

水象調査・検討の考え方

水象調査・検討の目的：

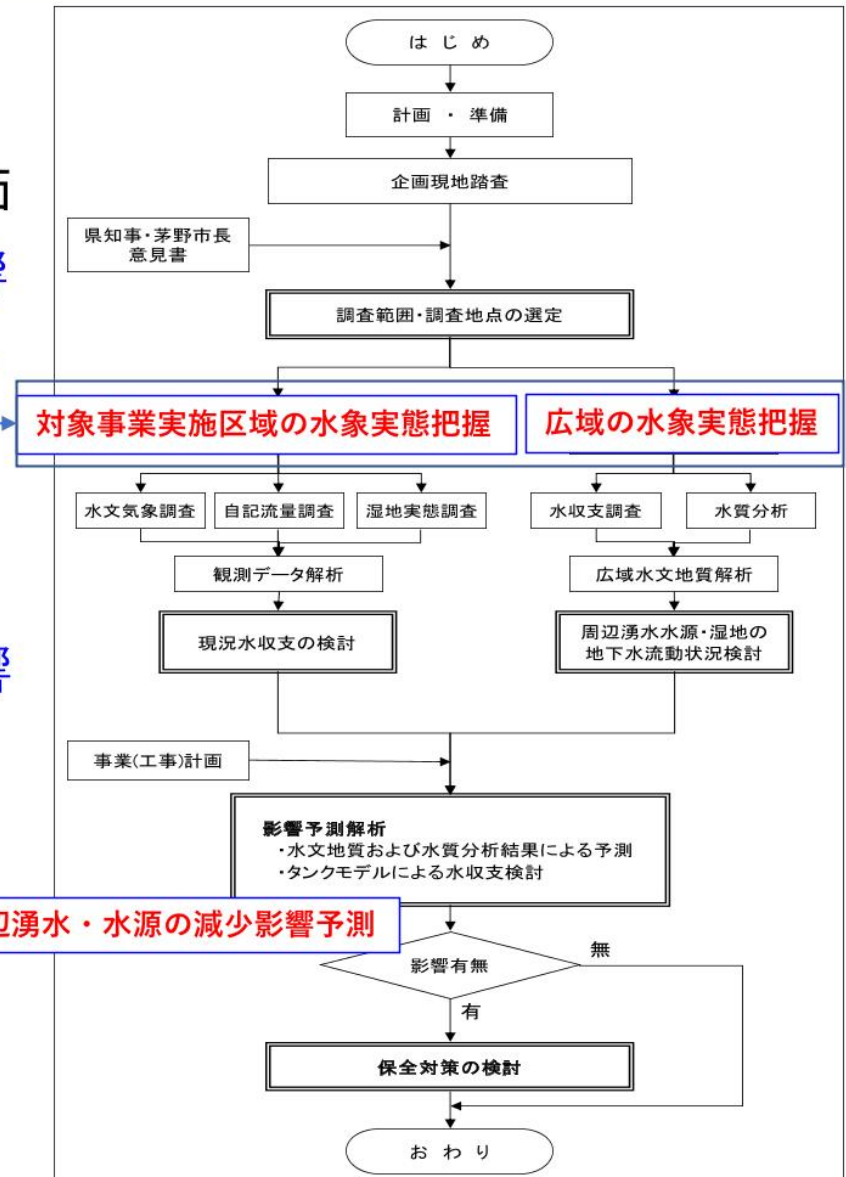
事業の実施による直接的な予測評価

- ・河川、湧水の直接的改変による影響
- ・河川、および地下水の水量、水位への影響

文献・資料及び現地調査による水文地質構造の把握

事業の実施による水源への予測評価

- ・上記の影響に伴う利水に対する影響



水象調査内容

これらの調査結果を基に
各水源の湧出機構の推定・影響予測検討を実施

■ 水象調査項目

- 水文地形・水文地質状況・・・水文地質構造の整理
 - a. 広域の水文地質構造
 - ・ 国土地理院1/25,000地形図と、地質に係る文献・資料を整理した結果、最新の文献・資料とも整合が取れている「諏訪の自然史・地質編」を基に把握
 - b. 対象事業実施区域の水文地質構造
 - ・ 測量成果1/7,000地形図と、上記文献等を参考に現地調査結果(現地踏査・ボーリング調査)を基に、詳細地質図を作成して把握
- 水文気象状況・・・水文気象状況の整理および、蒸発散量の算定
 - ・ 気象庁・諏訪市データ(収集)
 - ・ 現地観測(事業計画地周辺)
- 湿地実態調査・・・踏査による湿地・湧水分布状況の把握および、湿地内水位・水温観測
 - ・ 湿地・湧水分布状況踏査
 - ・ 湿地内水位・水温観測変動調査
- 水収支(比流量)調査・・・霧ヶ峰南側斜面の概略水収支の検討
 - ・ 広域的な流域の沢水・湧水の流量観測
(茅野横河川・桧沢川・前島川・藤原川・角間川左岸支流流域を対象)
- 水質分析・・・霧ヶ峰周辺の地下水涵養および流動機構の把握
(沢水・湿地湧水・代表的な井戸湧水水源)
 - ・ 主成分分析
 - ・ 酸素・水素同位体分析
- 自記流量観測・・・横河川流域(本川下流および事業地内の支川)および、湿地下流域の流出状況の把握
 - ・ 横河川流域(本川・支川)
 - ・ 各湿地の下流流域

湧水と水文地質構造 (広域)との関係

諏訪市の自然誌地質調査編付図 諏訪地質図(1975)
との対比による検討

・北大塩大清水湧水

第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類(KIb層)
の末端から湧出している。

・対象事業実施区域の湧水

東側尾根部に第Ⅱ期中部霧ヶ峰火山
岩類(KIIb層)が分布。

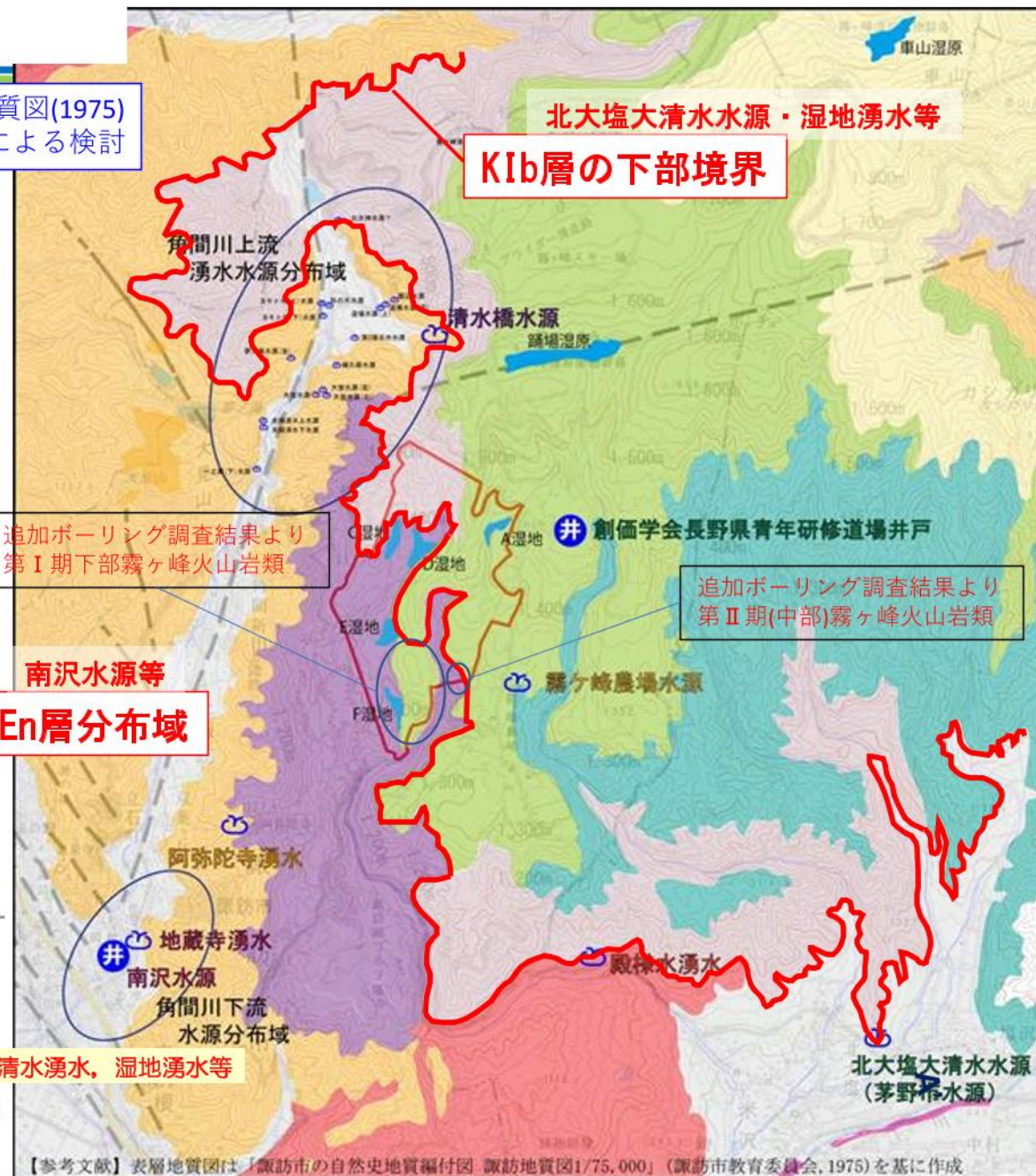
対象事業実施区域内にみられる湧水
を伴う湿地は、主に第Ⅰ期下部霧ヶ
峰火山岩類(KIa層)のうち、その上位
層との境界付近に分布する(湿地に
ついては、詳細な水文地質構造で更
に検討する)。

・南沢水源(深井戸)

古期火山碎屑岩類(En層)を帯水層
としている。

地質凡例

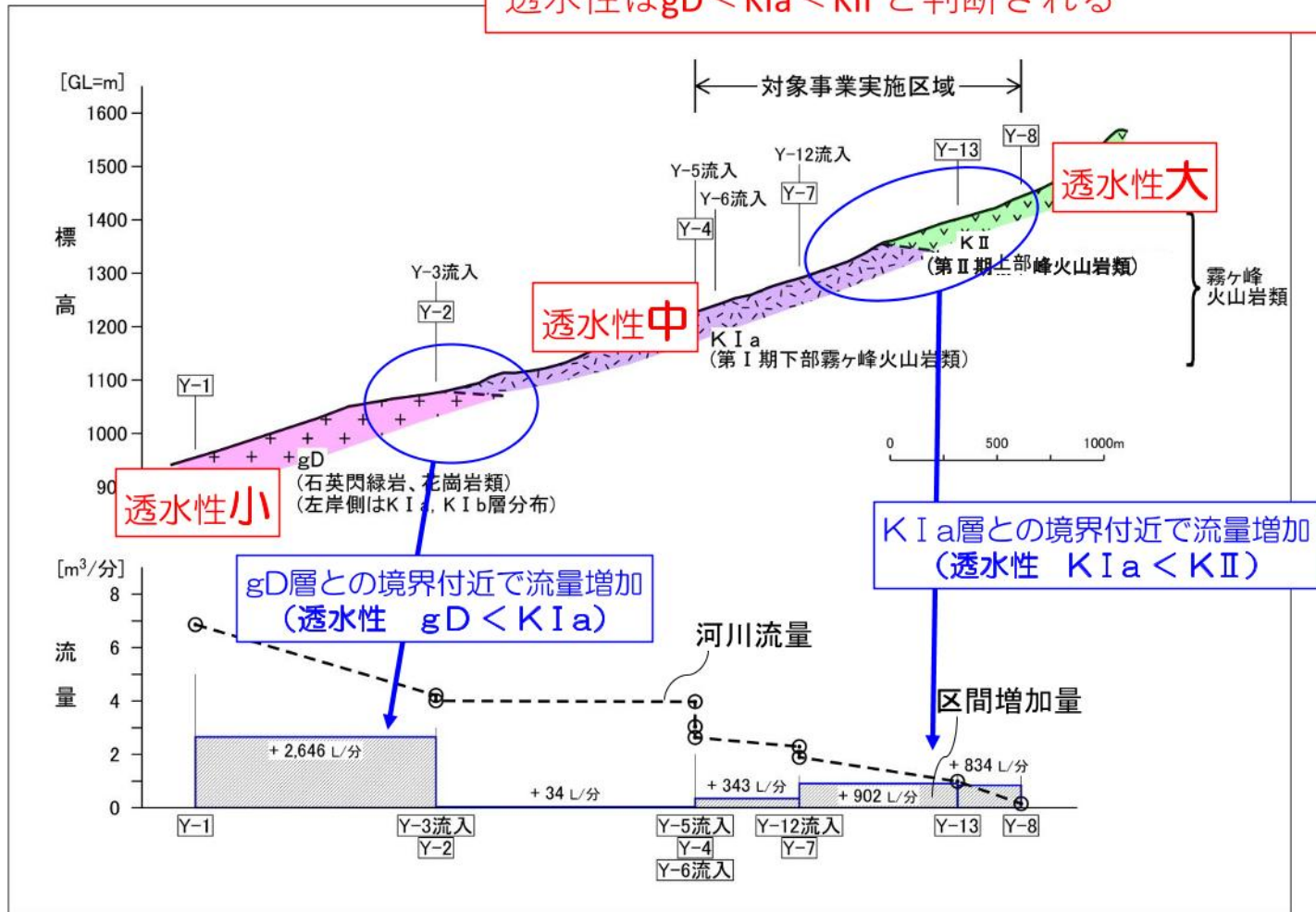
■ 第四紀堆積層(a, t)	— 断層・推定断層
■ 第Ⅱ期上部霧ヶ峰火山岩類(KIIc, KIIc')	
■ 第Ⅱ期中部霧ヶ峰火山岩類(KIIb)	
■ 第Ⅱ期下部霧ヶ峰火山岩類(KIIa, KIIa')	
■ 第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類(KIb)	→ 北大塩大清水湧水, 湿地湧水等
■ 第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(KIa, KIa')	
■ 古期火山碎屑岩類(凝灰角礫岩を主とする)(Ena, Enb)	
■ 花崗岩類(qd)	→ 南沢水源等



【参考文献】表層地質図は「諏訪市の自然史地質編付図 諏訪地質図1/75,000」(諏訪市教育委員会, 1975)を基に作成

茅野横河川の観測結果から見た透水性の比較(河川の区間水収支)

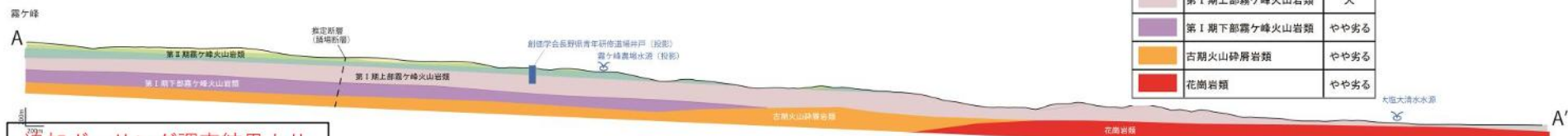
茅野横河川の流量観測結果(区間増加の状況)から、透水性は $gD < KIa < KII$ と判断される



水文地質縦断模式図(広域)(霧ヶ峰～北大塩大清水水源・清水橋水源)

【霧ヶ峰～北大塩大清水水源】

凡例	地質	透水性
	第Ⅱ期霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類	やや劣る
	古期火山砕屑岩類	やや劣る
	花崗岩類	やや劣る



追加ボーリング調査結果より
第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類



追加ボーリング調査結果より
第Ⅱ期(中部)霧ヶ峰火山岩類

- ・ 北大塩大清水水源は第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類 (K I b層) から湧出。
(下位には相対的に透水性がやや劣る花崗岩が分布している)
- ・ 創価学会長野県青年研修道場井戸は、北大塩大清水水源と同様のK I b層を取水対象層としている。

【霧ヶ峰～清水橋水源】



- ・ 清水橋水源は北大塩大清水水源と同じ第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類 (K I b層) から湧出。
(下位には相対的に透水性がやや劣る古期火山砕屑岩類(En層)が分布している)

地質凡例

	第四紀地積層 (a, t)	—— 断層・推定断層
	第Ⅱ期上部霧ヶ峰火山岩類 (K II c, K II c')	
	第Ⅱ期中部霧ヶ峰火山岩類 (K II b)	
	第Ⅱ期下部霧ヶ峰火山岩類 (K II a, K II a')	
	第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類 (K I b)	
	第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類 (K I a, K I a')	
	古期火山砕屑岩類 (凝灰角礫岩を主とする) (Ena, Enb)	
	花崗岩類 (qD)	

三浦一
霧ヶ峰
火山群

基礎資料

水文地質縦断模式図(広域)(対象事業実施区域～南沢水源)

準備書による解析(追加ボーリング調査結果反映前)

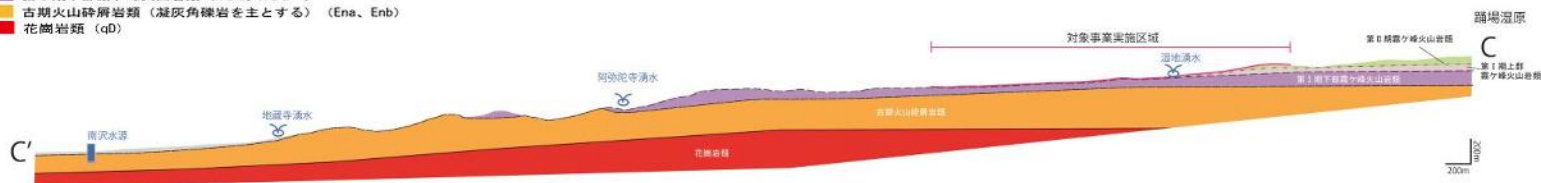
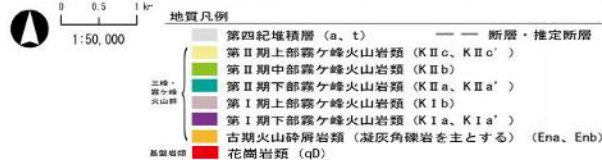
追加ボーリング調査結果より
第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類



- ・湿地湧水はA湿地を除き、相対的に透水性がやや劣る第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(KⅠa層)のうち、上位層との境界付近に分布。
- ・A湿地は茅野横河川上流域の第Ⅱ期中部霧ヶ峰火山岩類(KⅡb層)に分布。
- ・対象事業実施区域には主に第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(KⅠa層)が分布し、下位の古期火山碎屑岩類(En層)と同様、緩やかに南～南西方向に傾斜。
- ・阿弥陀寺湧水は第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(KⅠa層)の下部から、地藏寺湧水および南沢水源は古期火山碎屑岩類(En層)から取水している。

追加ボーリング調査結果より
第Ⅱ期(中部)霧ヶ峰火山岩類

凡例	地質	透水性
	第Ⅱ期霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類	やや劣る
	古期火山碎屑岩類	やや劣る
	花崗岩類	やや劣る

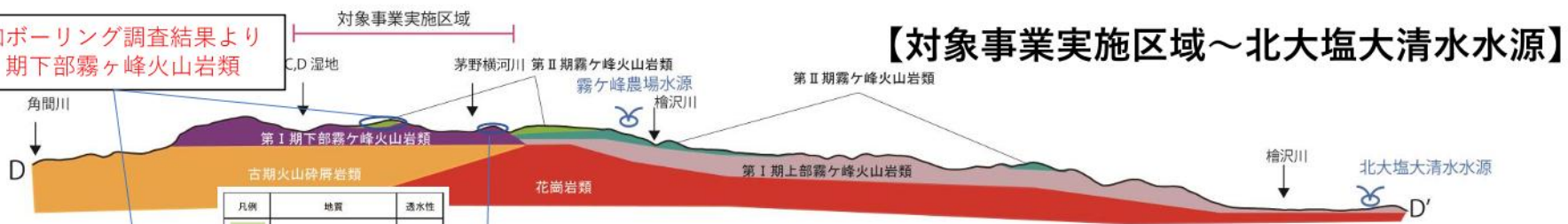


水文地質縦断模式図(広域)

(対象事業実施区域～北大塩大清水水源および東西方向)

追加ボーリング調査結果より
第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類

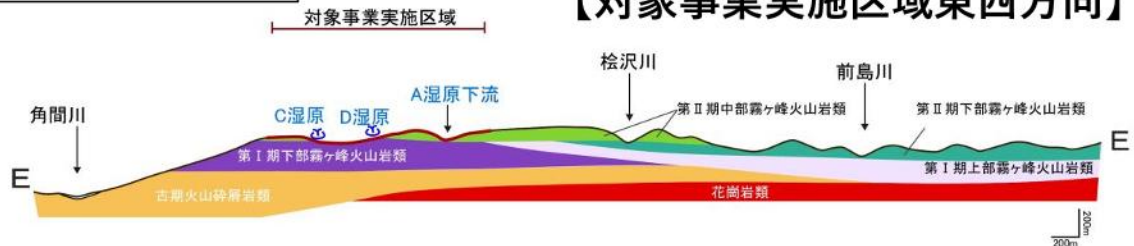
【対象事業実施区域～北大塩大清水水源】



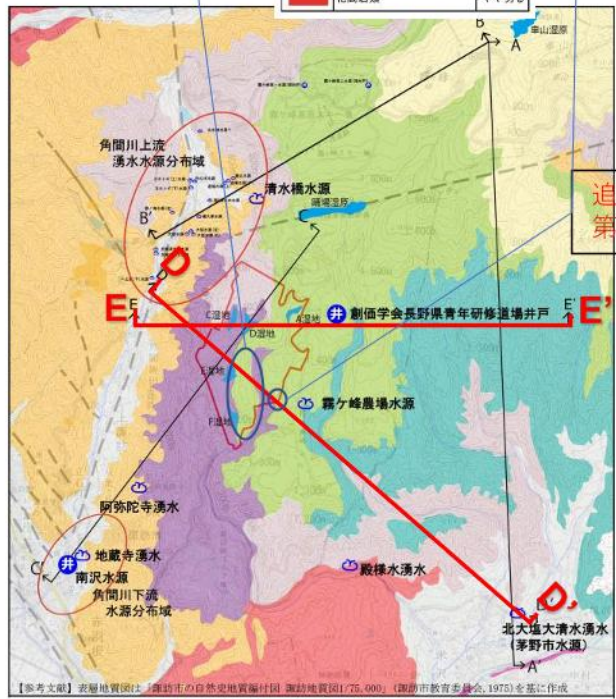
- ・ 湿地湧水はA湿地を除き、相対的に透水性がやや劣る第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類 (KⅠa層) のうち、上位層との境界付近に分布。
- ・ A湿地は茅野横河川上流域の第Ⅱ期霧ヶ峰火山岩類 (KⅡ層) に分布。
- ・ 霧ヶ峰農場湧水は第Ⅱ期下部霧ヶ峰火山岩類 (KⅡa層) と第Ⅱ期中部霧ヶ峰火山岩類 (KⅡb層) との境界付近に湧出。

追加ボーリング調査結果より
第Ⅱ期(中部)霧ヶ峰火山岩類

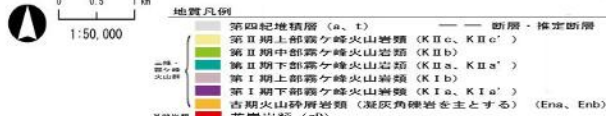
【対象事業実施区域東西方向】



- ・ 対象事業実施区域の深部は第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類 (KⅠa層) および古期火山岩類 (En層) が緩やかに南～南西方向に傾斜して分布している。
- ・ 北大塩大清水水源の帯水層となる第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類 (KⅠb層) は対象事業実施区域の東側に前島川下流部を中心とした凹地を埋めるような形で分布している。

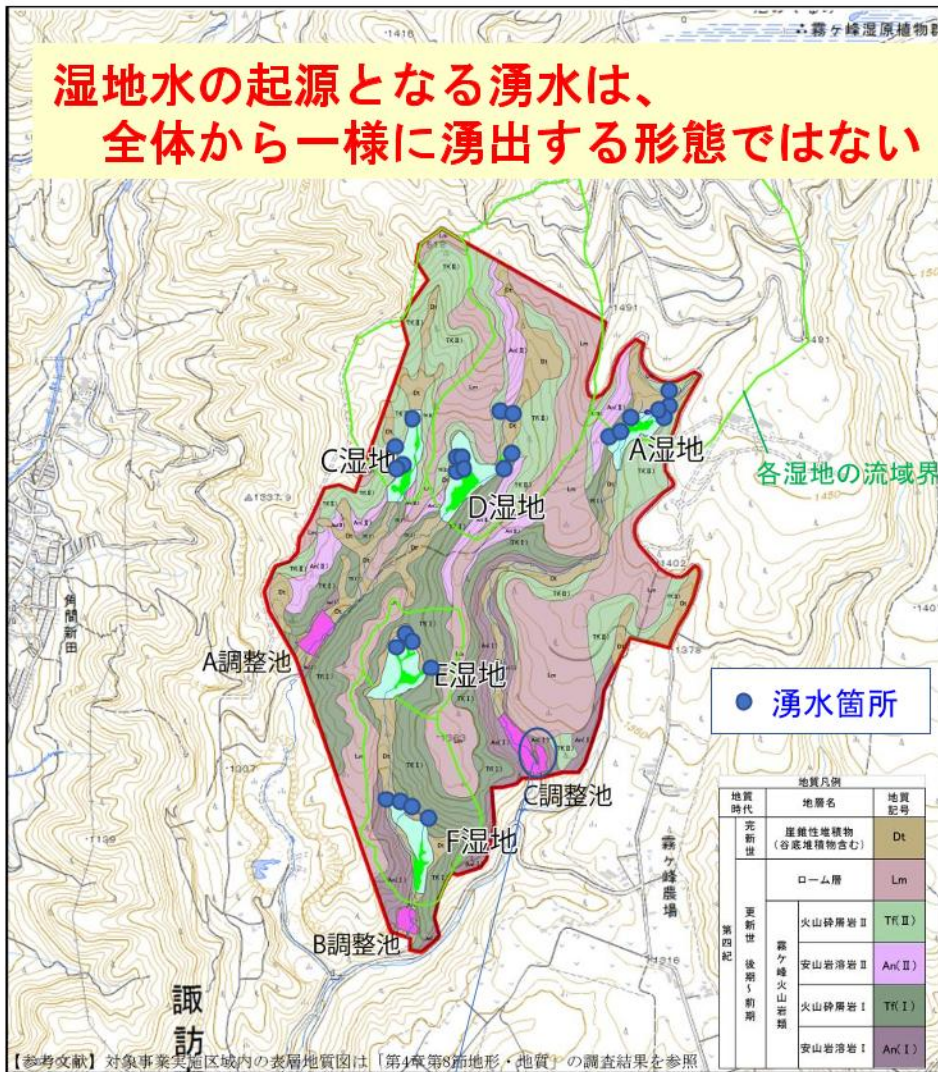


【参考文献】 表層地質図(1:50,000) 諏訪市の自然史地質編(諏訪地質図175,000) (諏訪市教育委員会, 1975)を基に作成



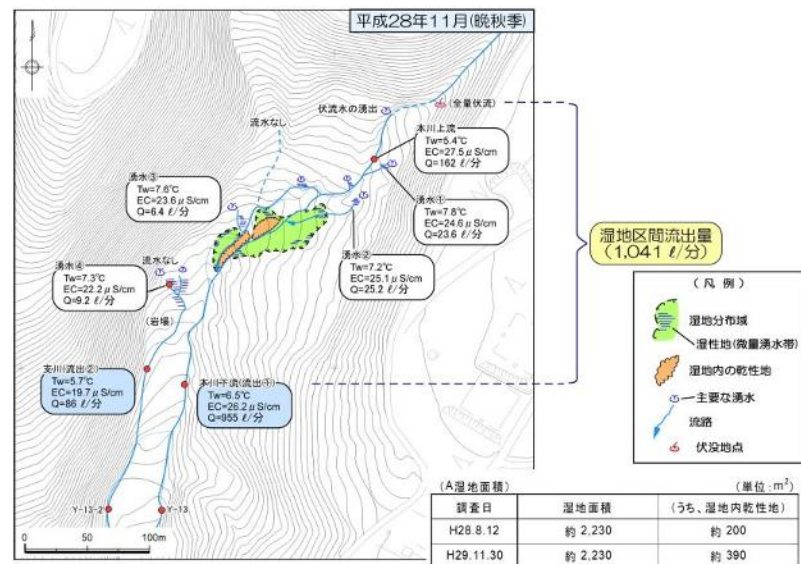
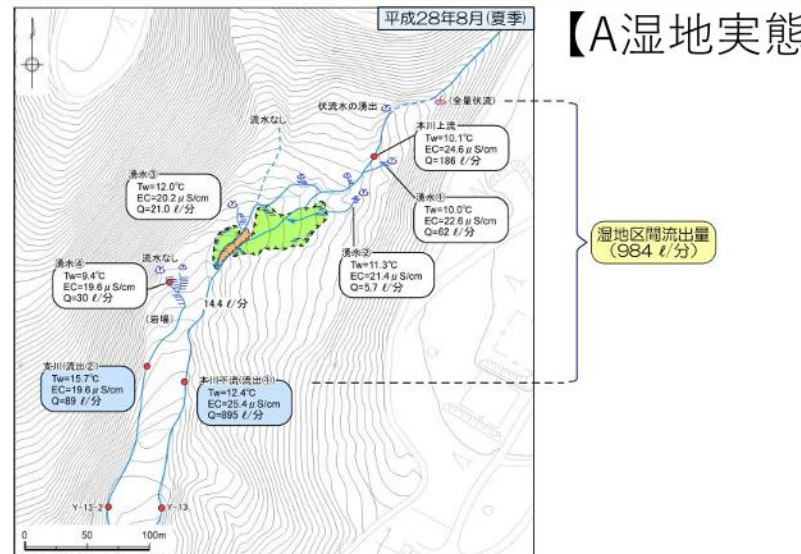
事業地内の湧水分布および湿地実態踏査結果 (A湿地)

湿地水の起源となる湧水は、
全体から一様に湧出する形態ではない



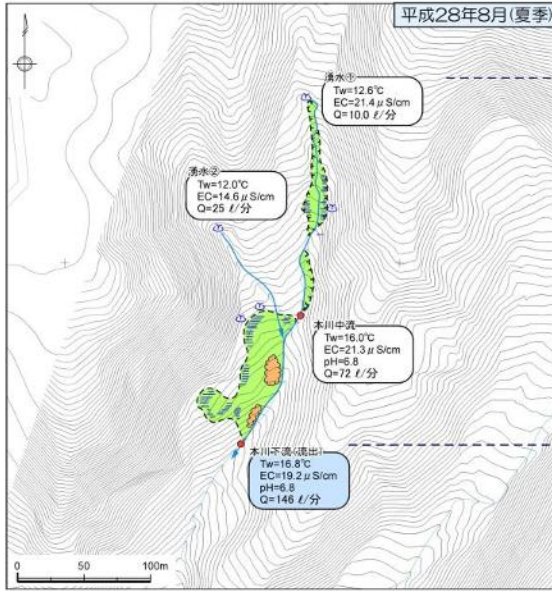
追加ボーリング調査結果より
C調整池の左岸側は安山岩溶岩Ⅱ (An(Ⅱ))

【A湿地実態】

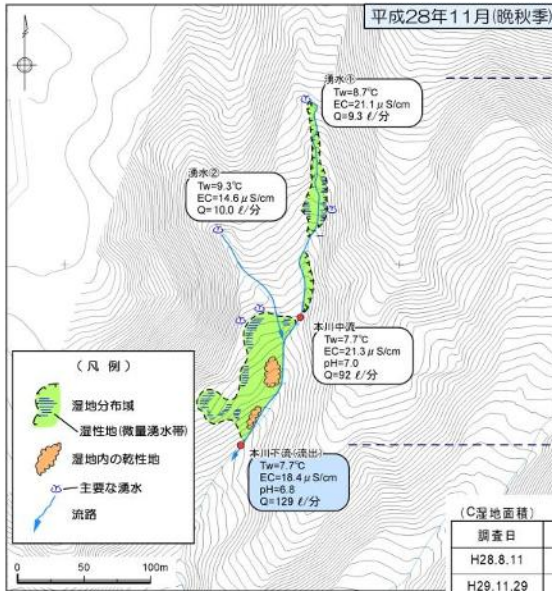
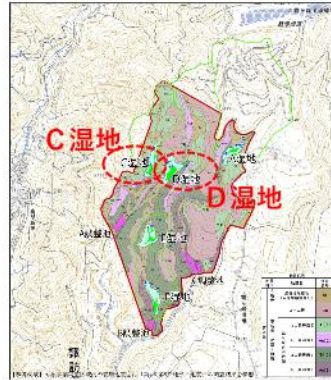


湿地実態踏査結果(C・D湿地)

【C湿地実態】



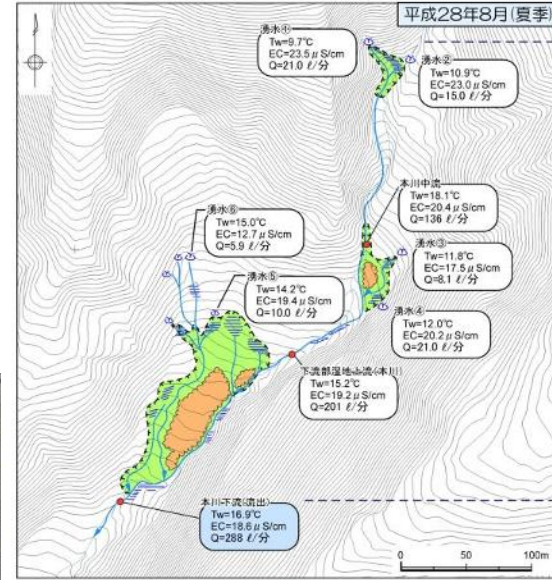
湿地区間流出量
(146 ℓ/分)



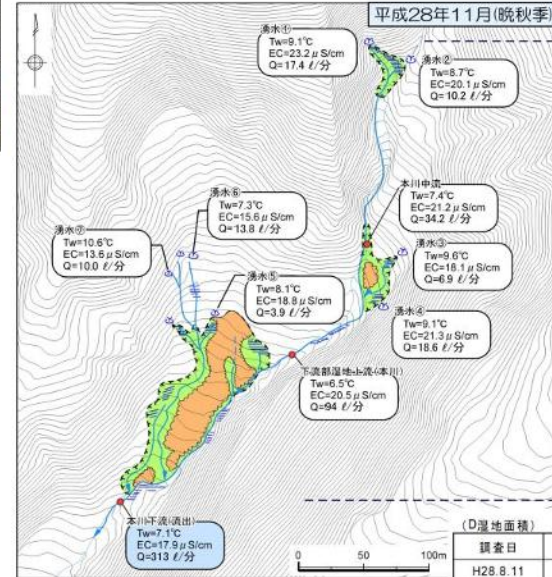
湿地区間流出量
(129 ℓ/分)

(C湿地面積)		(単位: m ²)	
調査日	湿地面積	(うち、湿地内乾性地)	
H28.8.11	約 4,100	約 290	
H29.11.29	約 4,100	約 290	

【D湿地実態】



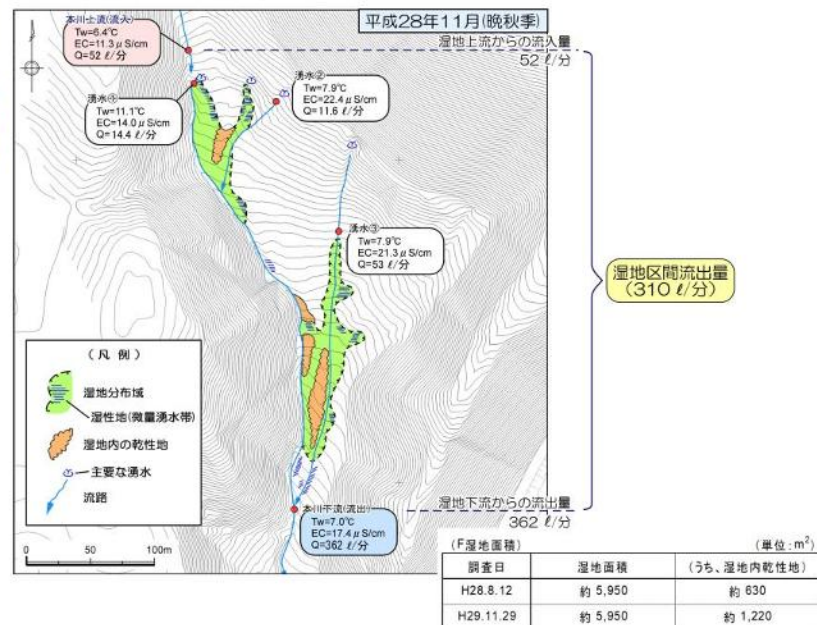
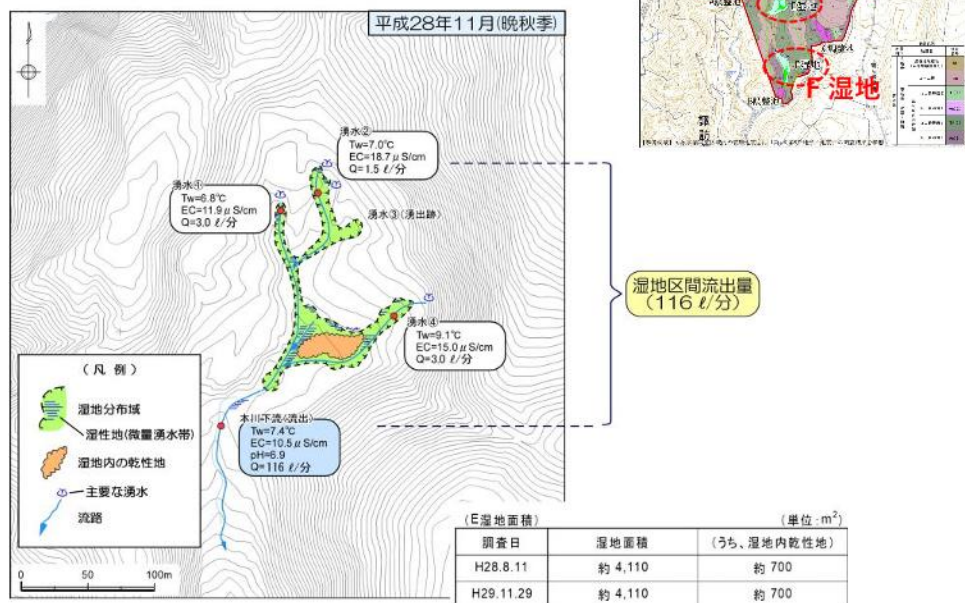
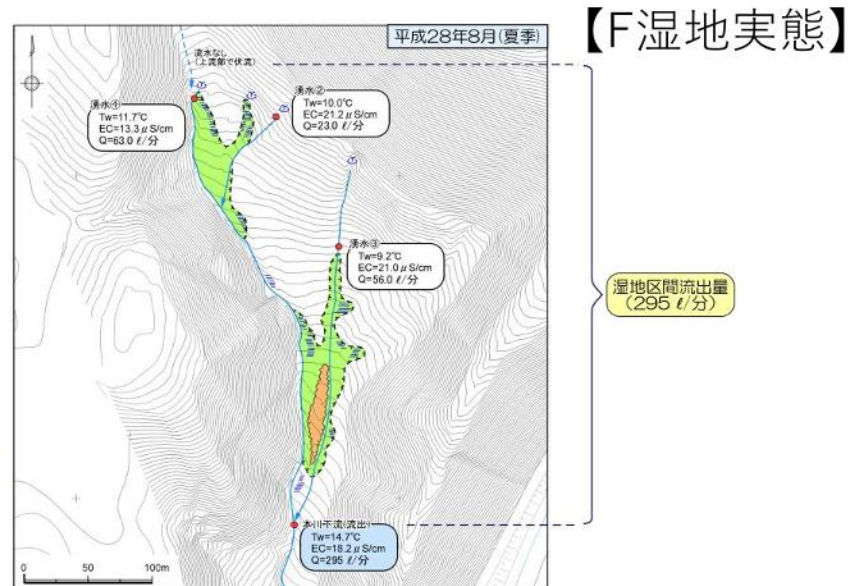
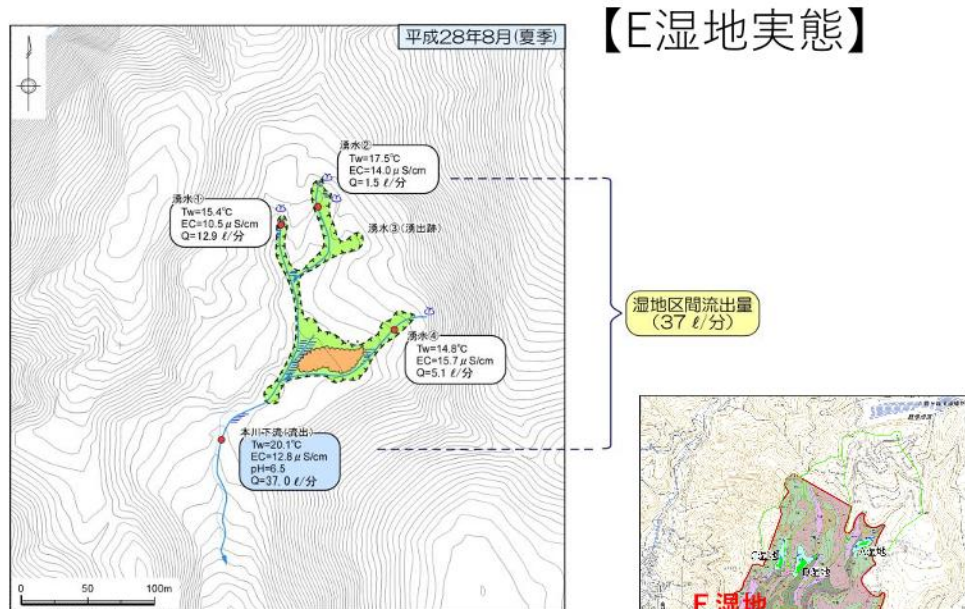
湿地区間流出量
(288 ℓ/分)



湿地区間流出量
(313 ℓ/分)

(D湿地面積)		(単位: m ²)	
調査日	湿地面積	(うち、湿地内乾性地)	
H28.8.11	約 7,190	約 2,000	
H29.11.29	約 7,190	約 3,230	

湿地実態図(E・F湿地)



湿地の湧水状況 (F湿地の状況)

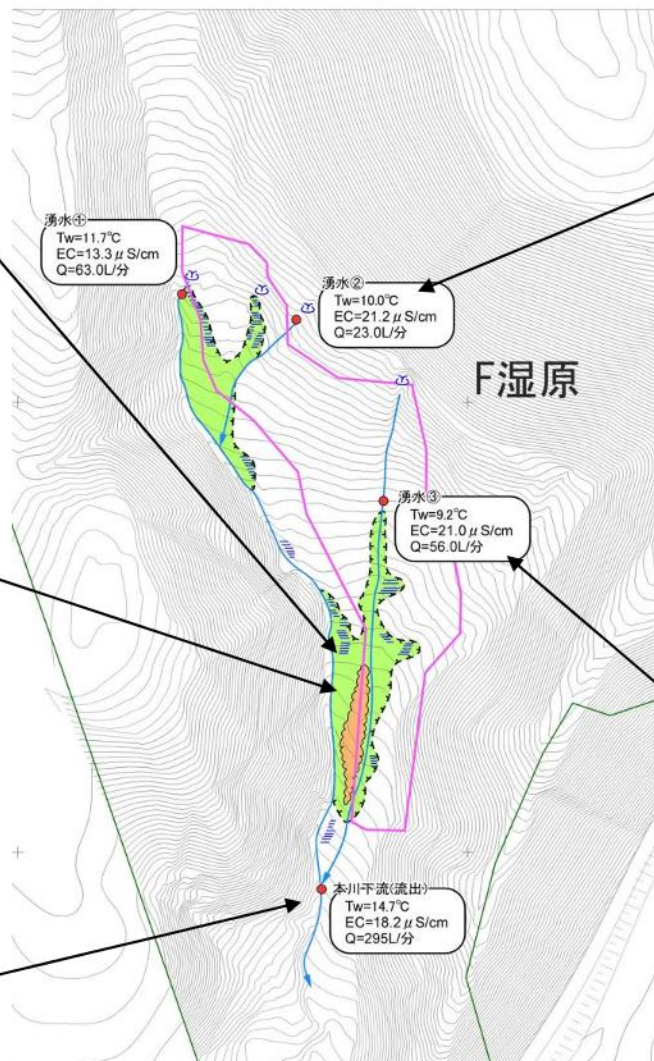
下流側湿地湧水状況



F湿地状況



F湿地下流状況



上流側湿地湧水状況



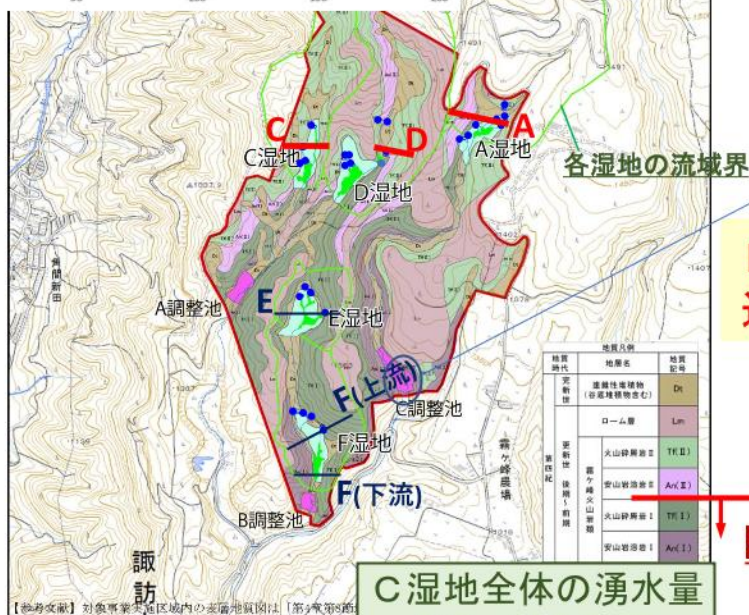
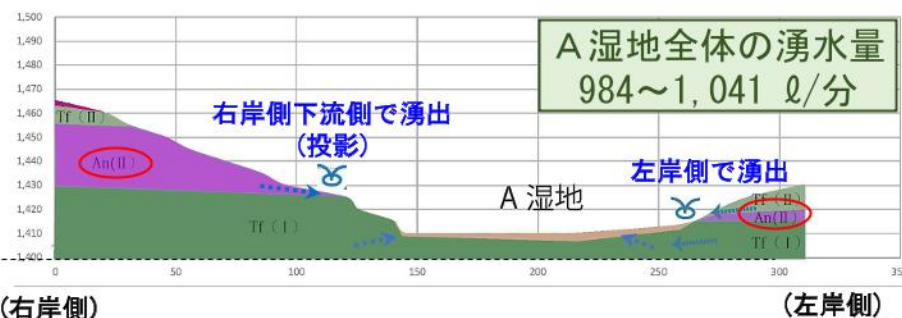
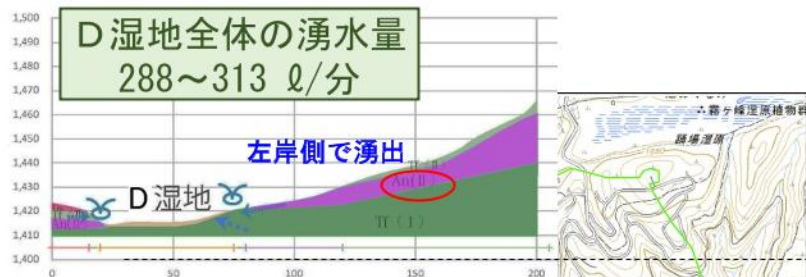
下流側湿地湧水状況



水文地質構造(詳細)に基づく湿地湧水の湧出状況

文献・資料及び現地踏査(追加ボーリング含む)を基に作成した水文地質(平面及び断面)と対比

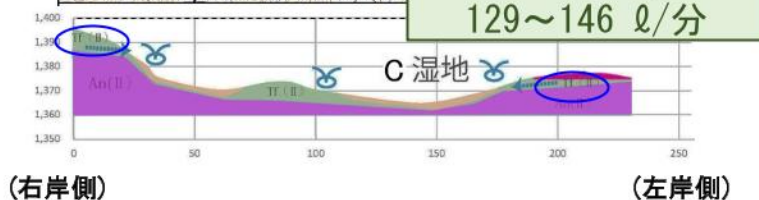
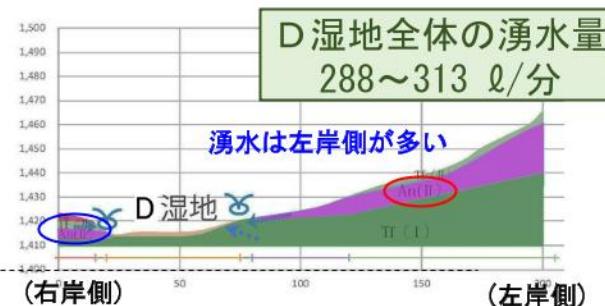
A湿地, D湿地左岸側の湧水は、Tf(I)層を受け皿として、上位のTf(II)層、An(II)層より湧出



追加ボーリング調査結果より
C調整池の左岸側は安山岩溶岩Ⅱ (An(Ⅱ))

D湿地の右岸側・C湿地の湧水は、
近傍の尾根部付近で浸透した水がTf(Ⅱ)層より湧出

KIa 相当層



(西側)

(東側)

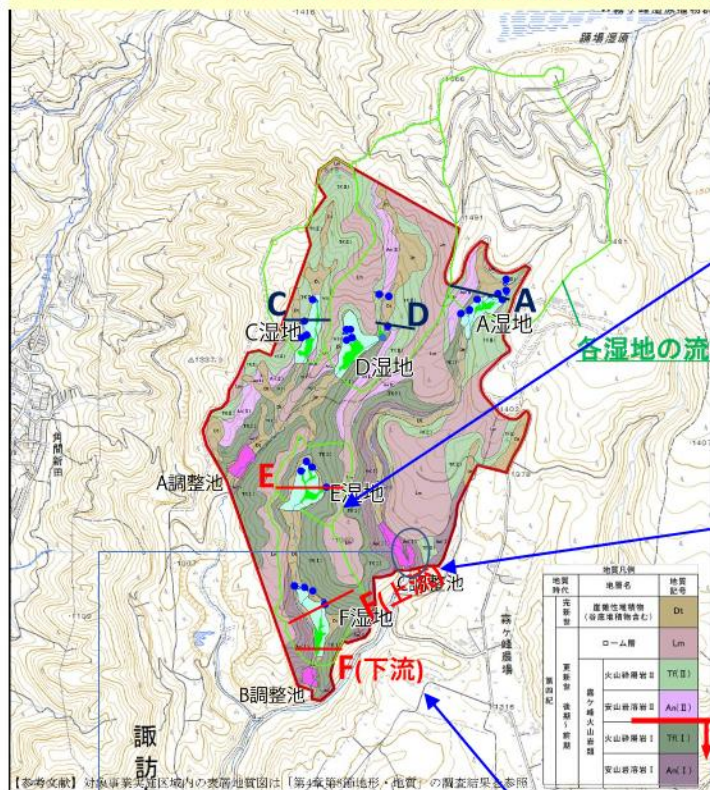
湧水量は C湿地 < D湿地 < A湿地

水文地質構造(詳細)に基づく湿地湧水の湧出状況

文献・資料及び現地踏査(追加ボーリング含む)を基に作成した水文地質(平面及び断面)と対比

E湿地・F湿地の湧水は、An(I)層を薄く覆うTf(I)層を受け皿として、主に斜面上部に連続する左岸側の尾根斜面に分布する上位のTf(I)層から湧出

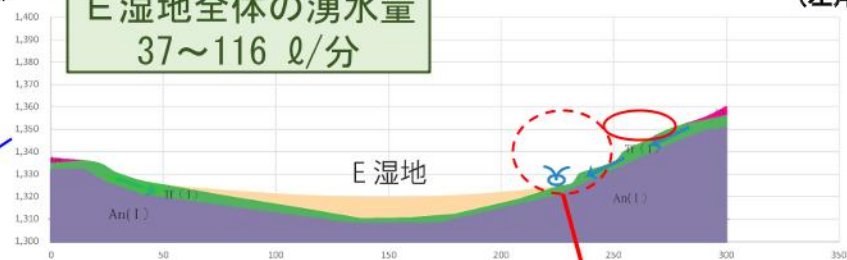
F湿地の下流側では明瞭な湧水は確認できない(上流側の湧水により涵養されている)



(右岸側)

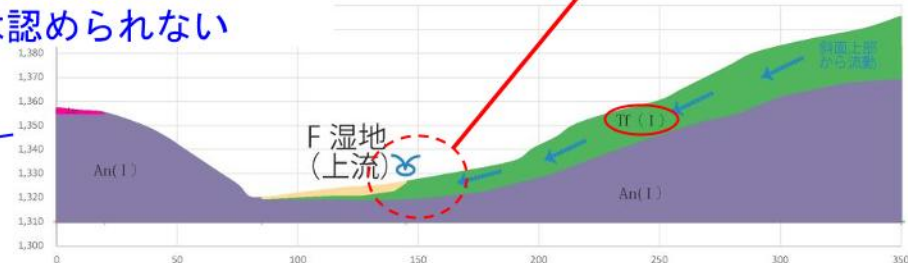
E湿地全体の湧水量
37~116 l/分

(左岸側)



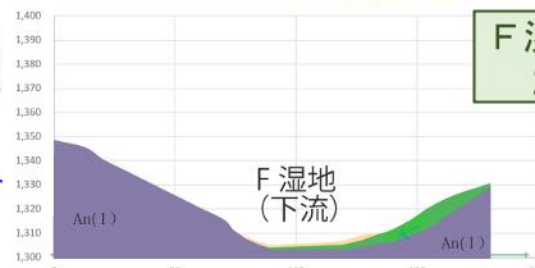
右岸側のAn(I)層から湧水は認められない

湧水は左岸側のTf(I)層より湧出



E湿地よりもF湿地で湧水量が多い

F湿地全体の湧水量
295~310 l/分



下流側の湿地付近では
明瞭な湧水は確認できない

KIa 相当層

追加ボーリング調査結果より
c調整池の左岸側は安山岩溶岩II (An(II))

比流量分布(河川流量のみで求めた比流量分布)

【実測した湧水比流量】

- ・ 北大塩大清水湧水の東側藤原川と対象事業実施区域(横河川上流域)で $20 \ell / \text{sec} / \text{km}^2$ 以上の値を示す。
- ・ その間の2流域(桧沢川流域, 前島川流域)で比較的小さい値($10 \ell / \text{sec} / \text{km}^2$ 以下)を示す特徴がある。



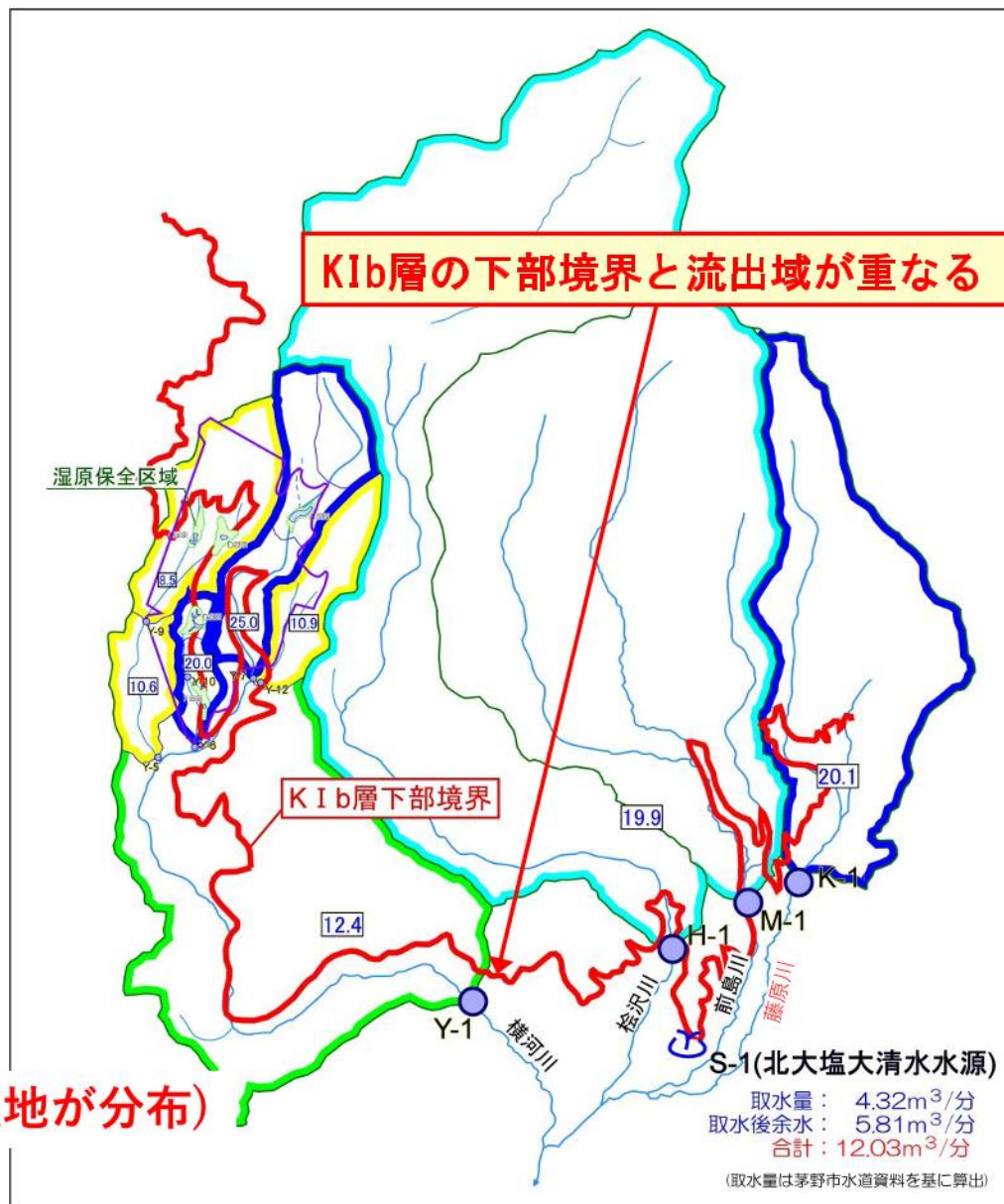
桧沢川・前島川流域は
茅野横河川の上流域・藤原川と比較して比流量が小さい (涵養域)

比流量分布(北大塩大清水水源湧水量を加味した比流量分布)

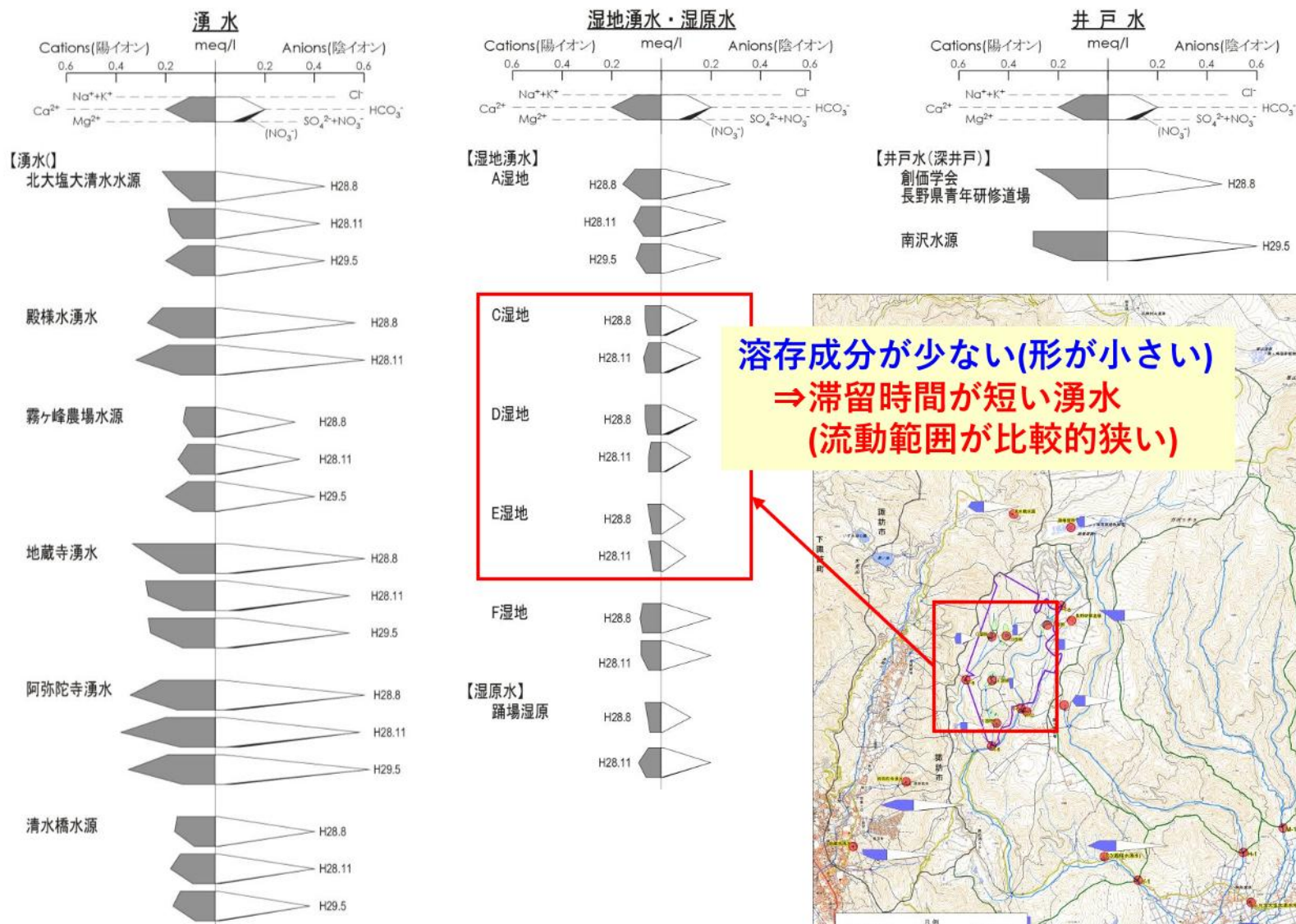
【湧水を加味した湧水比流量】

- ・北大塩大清水水源取水量を中間の2流域(桧沢川・前島川)に加えた比流量は、約 20 l/sec/km^2 となる。
- ・第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類(KIb層)の分布域を重ねれば、比流量約 20 l/sec/km^2 分布域とほぼ一致した特徴が認められる。
⇒この層が北大塩大清水水源の帯水層となっている可能性。
- ・対象事業実施区は、第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類(KIb層)の分布流域で、第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(KIa, KIa')に比べ大きい比流量(20 l/sec/km^2 以上)を示す。⇒流出域を示している。

(これらの流域には湧水を伴う湿地が分布)



主成分分析結果



珪酸(SiO_2)・ナトリウムイオン(Na^+)の比較

【珪酸(SiO_2)イオン濃度について】

SiO_2 濃度が小さい湧水・水源

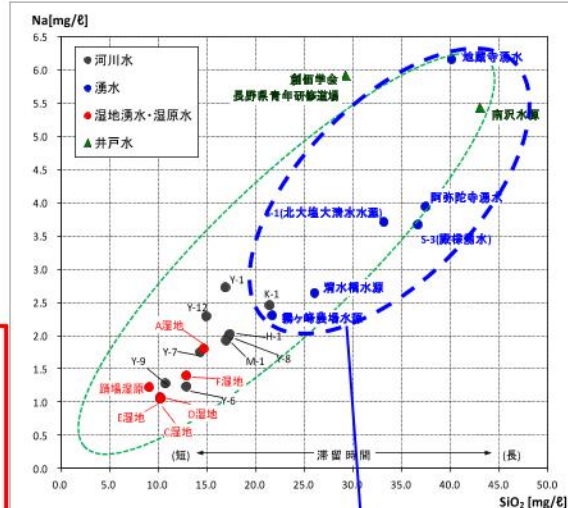
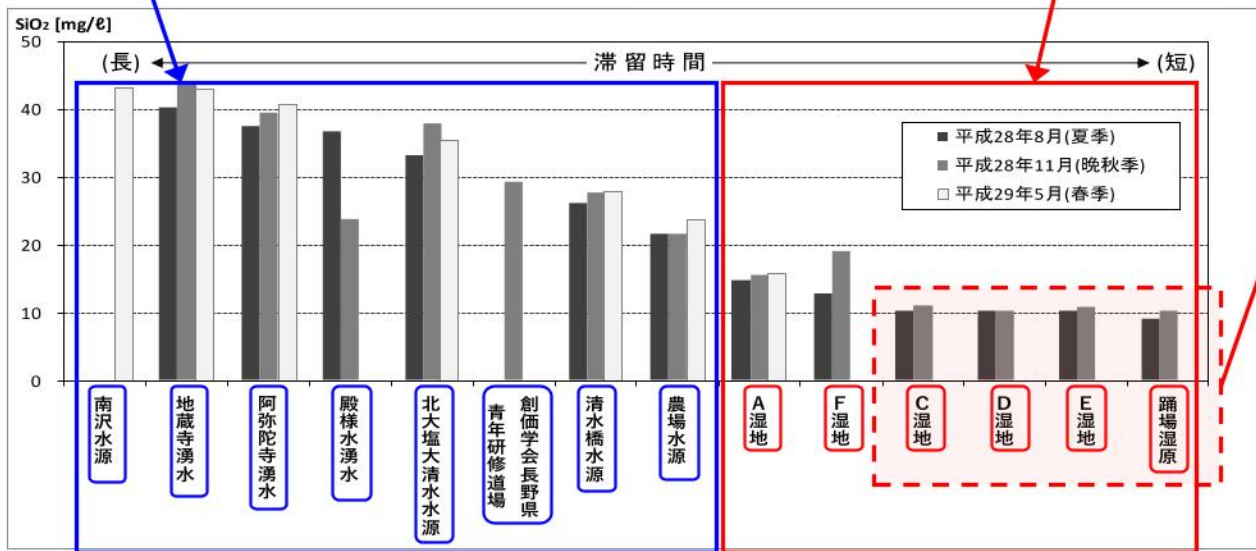
- ・南沢水源
- ・地蔵寺湧水
- ・阿弥陀寺湧水
- ・北大塩大清水水源等

⇒地下水の滞留時間は比較的長いと推定

SiO_2 濃度が小さい湧水・水源

- ・湿地湧水(特にC,D,E湿地)
- ・踊場湿原の湿原水

⇒地下水の滞留時間は比較的短いと推定



SiO_2 濃度の大きい水は
 Na^+ 濃度も大きい傾向

中でも
C・D・E湿地の湧水や
踊場湿原の湿原水は
 SiO_2 濃度が小さい

(流動範囲が
比較的狭い可能性)

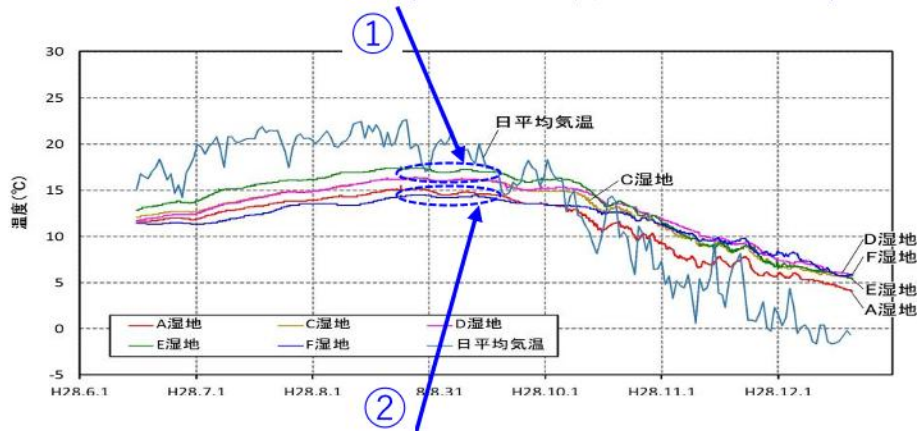
湿地内地下水の水温について

【夏場の水温傾向】

①C,D湿地やE湿地の水温は高い傾向を示す。

⇒ **比較的浅い流動の地下水**

(気温の影響を受けやすい)



②A湿地, F湿地の水温は低い傾向を示す。

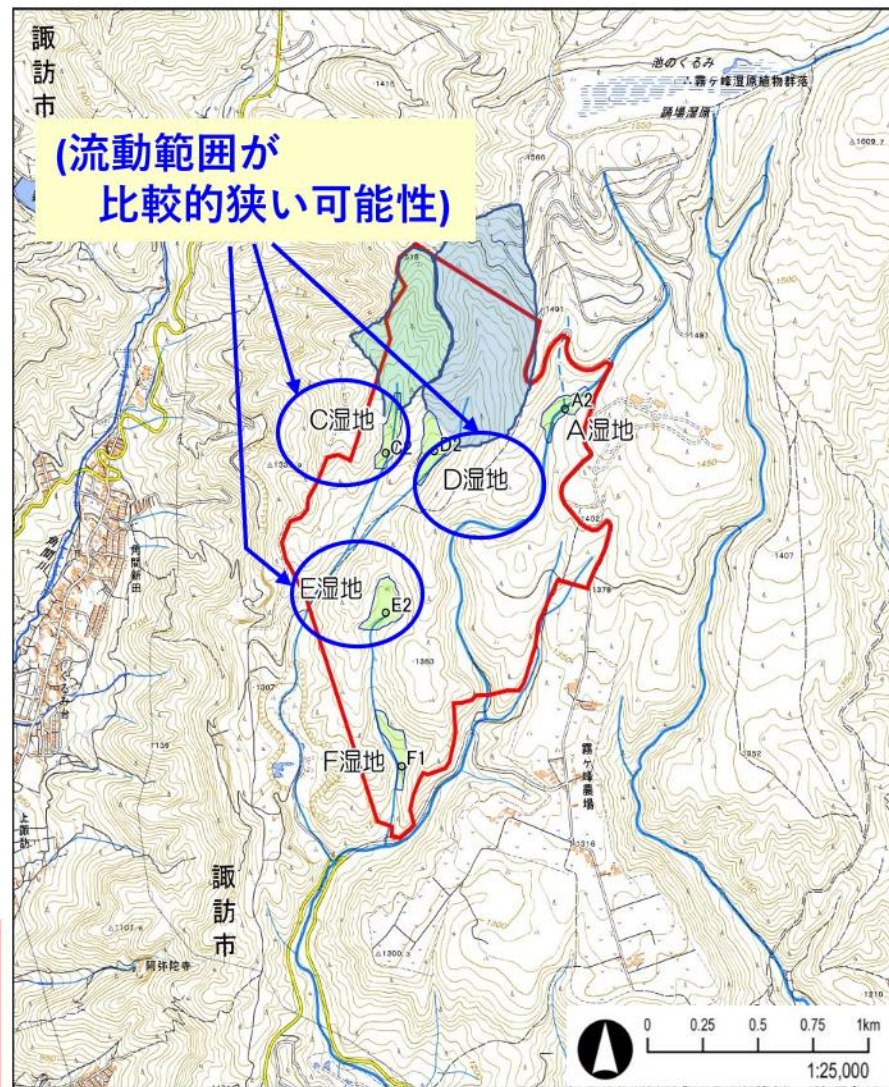
⇒ **比較的深い流動の地下水**

(気温の影響を受けにくい)

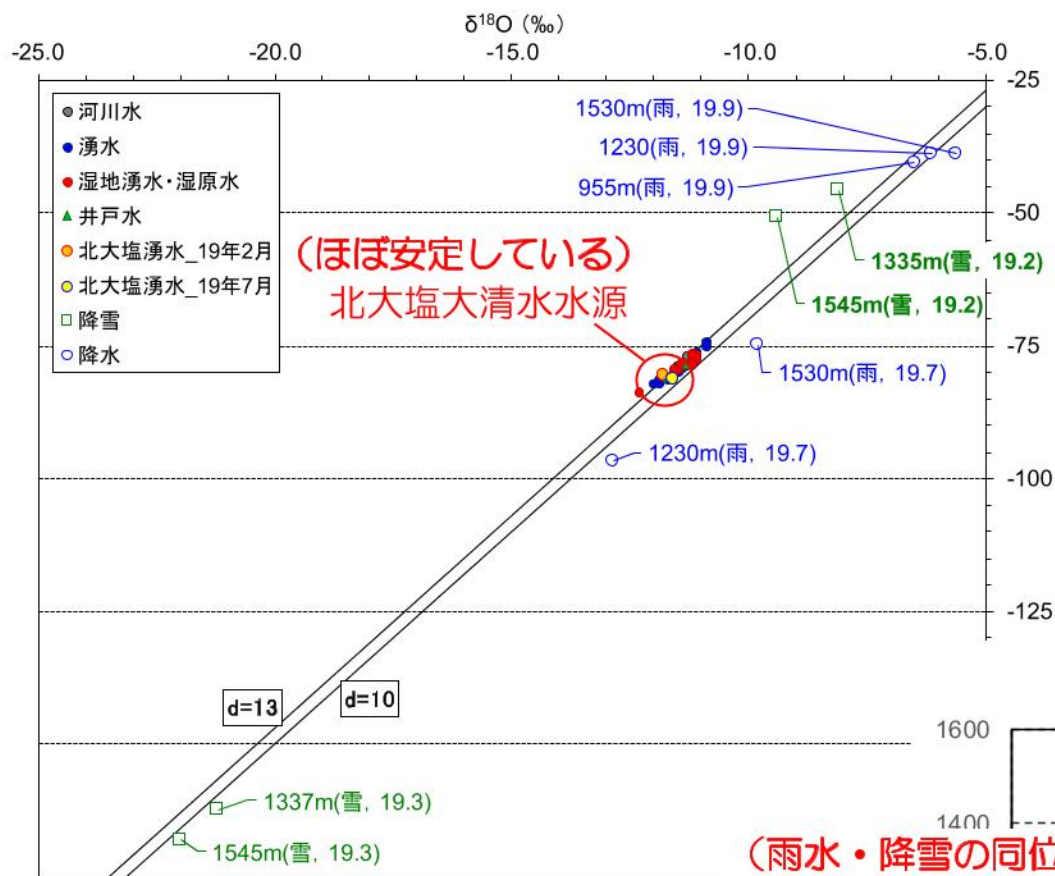
特にF湿地の水温は全体的に変動が小さい。

C,D,E湿地の湧水は湿地近傍で涵養した地下水が比較的短い時間で湧出している

(涵養域が湧水近傍に限られる可能性)



降水(雪・雨)の追加分析結果(追加調査)



・降水(雪・雨)の分析は

雪：2019年2月・3月

雨：2019年7月・9月 実施

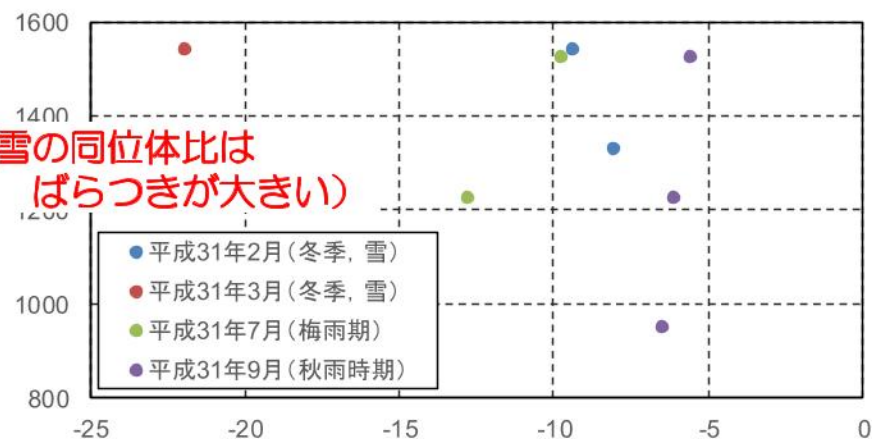
・雪, 雨の分析結果は、採水時期毎に非常に大きなばらつきが認められる。

・北大塩大清水湧水の分析値は概ね安定した値を示している。(以上左図)

・これまでに採取した試料からは、酸素同位体比と標高の関係(下図)には相関性は認められない。

⇒雨水の分析結果を基準とするのは
困難と判断した

標高と $\delta^{18}\text{O}$ の関係



湧水の涵養域の考え方

現地で採水・分析した試料の分析結果による

【参考文献】

稲村・安原(2008)：都市域における浅層地下水涵養源の同位体水文学的考察
 ハイドロロジー（水文科学会誌）38巻2号，p55-62

P61本文

稲村 明彦・安原 正也
 Isotopic evaluation of groundwater recharge in urban areas

Akihiro INAMURA and Masayoshi YASUHARA*

Abstract

As well as reducing groundwater recharge for precipitation, urbanization causes a new important source of water for groundwater recharge, that is rainwater leakage. Although it has been studied by a water balance method that urban groundwater recharge is often as high or higher than precipitation rates owing to the downward precipitation of rainwater leakage, the sources have rarely been quantified in a direct manner. In this study, comparative analysis of stable isotopes of the discharge of springs in the Naraya River basin and Shōjōgi River basin, both in Tokyo, were evaluated through a comparison among the $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ of spring water and rainwater leakage flow water. In the modernized urbanized Kanto River basin, all the springs represented almost 10% precipitation contribution. This is also the case in the more urbanized upper reaches of the Sagami River basin, where precipitation alone could account for 80-100% of the discharge of springs. Precipitation was found to play a less important role in spring discharge in the high-urbanized lower reaches of the Sagami River basin. Dependence on water ratio once 1:8 and more), whose some springs contained substantial proportions of rainwater leakage of as much as 39.7%, the other hand, it is worth of notice that, even in central Tokyo, the isotopic composition of most spring waters was indicative of predominant contribution of precipitation, which is contrary to the results of the previous studies on the basis of a water balance method.

Key words: urban hydrology, groundwater recharge, rainwater leakage, stable isotopes, Tokyo

1. はじめに
 都市域における地下水涵養源の同位体水文学的考察
 稲村 明彦・安原 正也
 都市域における地下水涵養源の同位体水文学的考察
 稲村 明彦・安原 正也
 都市域における地下水涵養源の同位体水文学的考察
 稲村 明彦・安原 正也

*1. 東京都自然環境保全研究所のフェロー (Geological Survey of Japan, GSJ)

— 3 —

の結果、都市化が進む降水浸透域が減少した都都区部においても、現在は降水浸透成分を浅層地下水の主要源とする地域が広く分布することが明らかとなった。

(2) 降水浸透成分寄与率と統計資料により求めた水道漏水新水量により、降水浸透成分の新水量が400～500mm/y以上となる地域が石神井川流域に広く分布することが示唆された。

(3) 降水浸透成分寄与率と統計資料により求めた不透水性地表面率は、土地利用に基づき推定された値よりも顕著に小さい値を示した。土地利用的には不透水性地表面に区分される地域の降水も、地下水新水量に少なからず寄与していることが示唆された。

本研究における石神井川流域の調査は河道沿いに分布する湧水を対象とした綿密的なものであったが、涵養源の空間分布についてより詳細に把握するため、引き続き流域内の浅井戸を対象として同様の研究を実施中である。また、本研究では人為的な涵養源として水道漏水成分のみを想定したが、都市域では下水管を介した地下水循環系も存在する。地下水と下水の交流については下水管への地下水流出が重要視されているが、その逆の流れ（下水管からの漏出による地下水新量）は少量でも水質形成に対して重大な影響を及ぼす(Lerner, 2002)。下水管を介した地下水循環系についても今後調査を進めて行く予定である。

謝 辞

東京大学大学院の林 武司先生(現・秋田大学)・宮川健一氏(現・オルガノ)には試料採取にご協力いただき、また本稿執筆に際し貴重なご助言をいただきました。産業技術総合研究所の高橋正明氏には安定同位体比の測定に際し便宜を図っていただきました。記して深謝の意を表します。

脚 注

注1 降水浸透水の酸素・酸素同位体比は浸透過

程で生じる蒸発によって降水とは異なる値を示すため、降水の同位体比を浸透水の値としてそのまま用いることはできない(風早・安原, 1994)。流域外および河川などからの涵養がなく、かつ人為的な地下水涵養源の影響がないと考えられる地点の湧水は流域の降水浸透水そのものと見なし得る。黒目川流域の林地・農地が卓越する地域の湧水はこれに該当すると考えられる。

注2 東京都内では雨水浸透ます・浸透管、透水性舗装、雨水流出抑制型下水道などの雨水浸透施設の設置が各地で進められているが、浸透施設からの新水量は都全体の収支に影響を及ぼすほどではないことが報告されている(東京都環境保全局, 1998; 東京地下水研究会, 2003)。

文 献

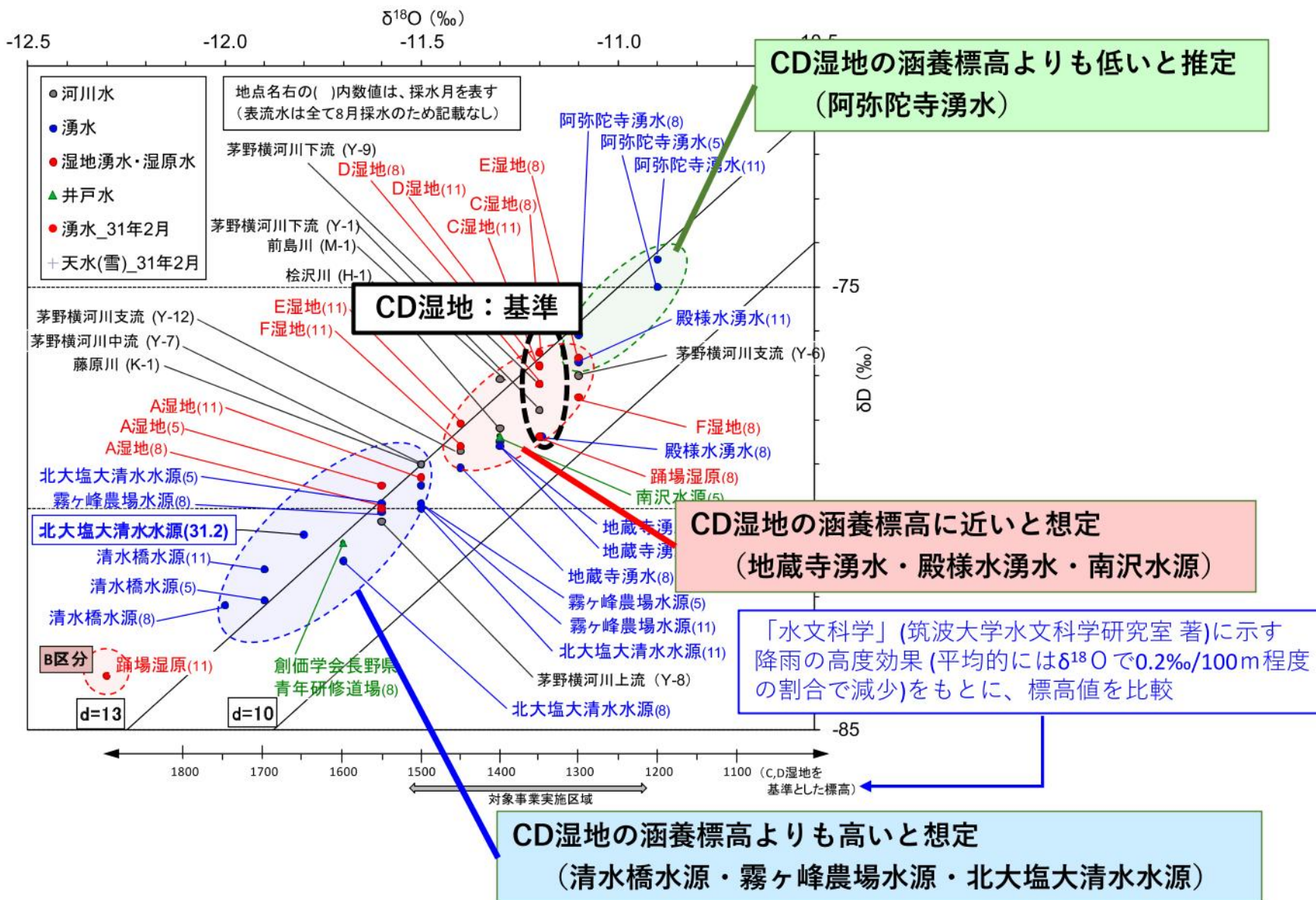
- 新井 正(1996)：東京の水文環境の変化。地学雑誌, 105, 459-474。
 新井 正・新藤静夫・市川 新・吉越昭久(1987)：「都市の水文環境」共立出版, 263p。
 板橋区建築環境部(1990)：板橋区地下水水位図。板橋区。
 風早康平・安原正也(1994)：湧水の酸素同位体比からみた八ヶ岳の地下水の涵養・流動過程。ハイドロロジー(日本水文学会誌), 24, 107-119。
 東京地下水研究会編(2003)：「水循環における地下水・湧水の保全」信山社サイテック, 254p。
 東京都(2006)：「石神井川河川整備計画」東京都, 24p。
 東京都環境局自然環境部水環境課(2005)：東京の湧水マップ 平成15年度調査。東京都。
 東京都環境保全局水質保全部編(1998)：「東京都水環境保全計画一人と水環境のかかわりの再構築を目指して」東京都, 220p。
 東京都公害局水質保全部水質規制課編(1980)：「地下水収支調査報告書」東京都, 570p。
 東京都総務局統計部統計調整課編(2007)：「東京都統計年鑑 平成17年 第57回」東京都, 551p。

降水浸透水の酸素・酸素同位体比は浸透過程で生じる蒸発によって降水とは異なる値を示すため、降水の同位体比を浸透水の値としてそのまま用いることはできない(風早・安原, 1994)。流域外および河川などからの涵養がなく、かつ人為的な地下水涵養源の影響がないと考えられる地点の湧水は流域の降雨浸透水そのものと見なし得る。

このことを参考に、**主成分分析結果・水温測定結果から限られた範囲で涵養したと考えられるC・D湿地の湧水を涵養域を検討する際の基準として、その他の湧水の涵養高さを検討**

涵養域の推定について

現地で採水・分析した試料の分析結果による

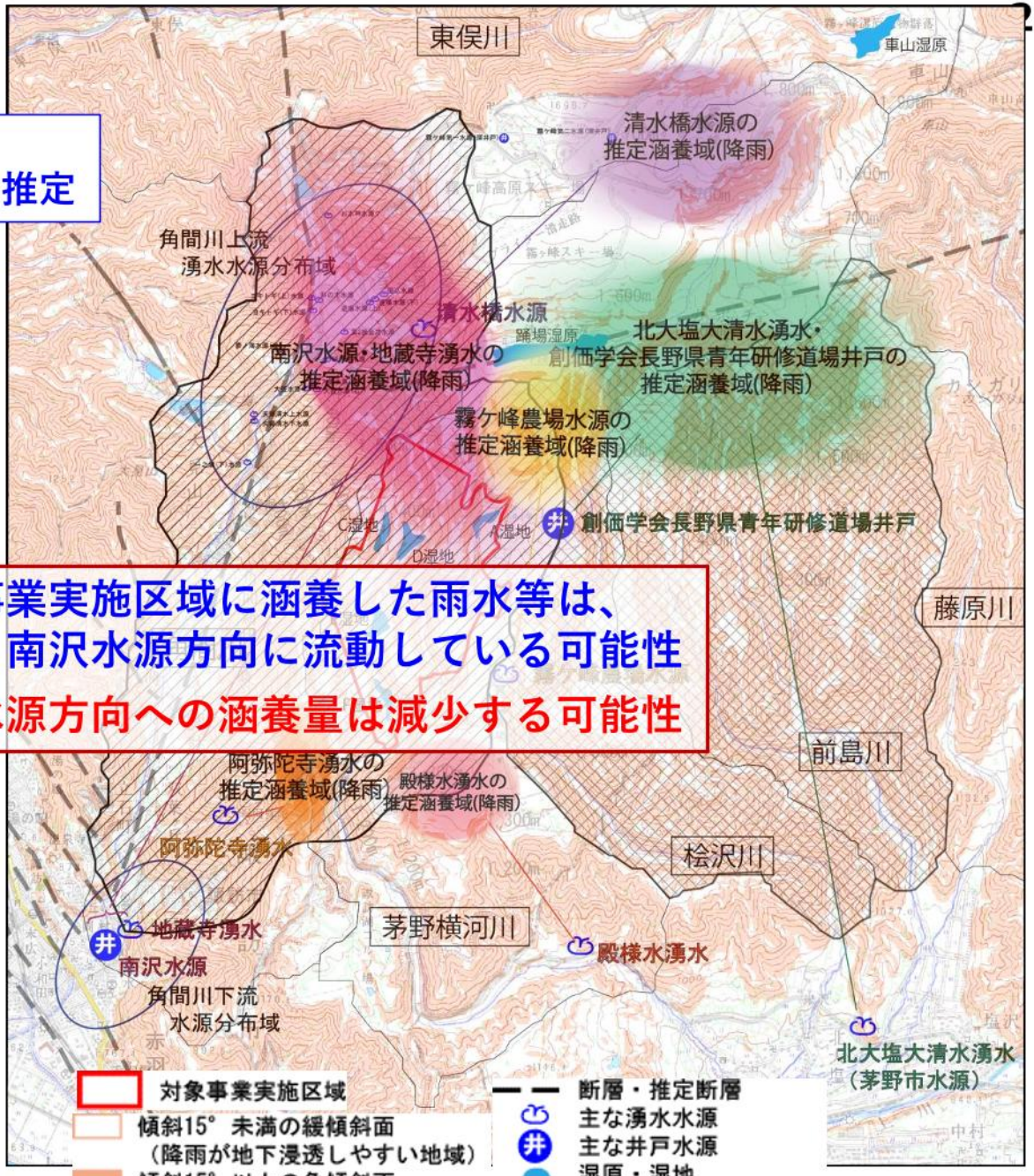


各水源の主な推定涵養域 (降雨・表流水)

現地で採水・分析した
試料の分析結果を用いた推定

-  北大塩大清水湧水・
創価学会長野県研修道場井戸
-  降雨による推定涵養域
-  表流水による推定涵養域
-  清水橋水源
-  降雨による推定涵養域
-  霧ヶ峰農場水源
-  降雨による推定涵養域
-  南沢水源・
地蔵寺水源
-  阿弥陀寺湧水
-  降雨による推定涵養域
-  表流水による推定涵養域
-  阿弥陀寺湧水
-  降雨による推定涵養域
-  殿様水湧水
-  降雨による推定涵養域

対象事業実施区域に涵養した雨水等は、
南沢水源方向に流動している可能性
南沢水源方向への涵養量は減少する可能性

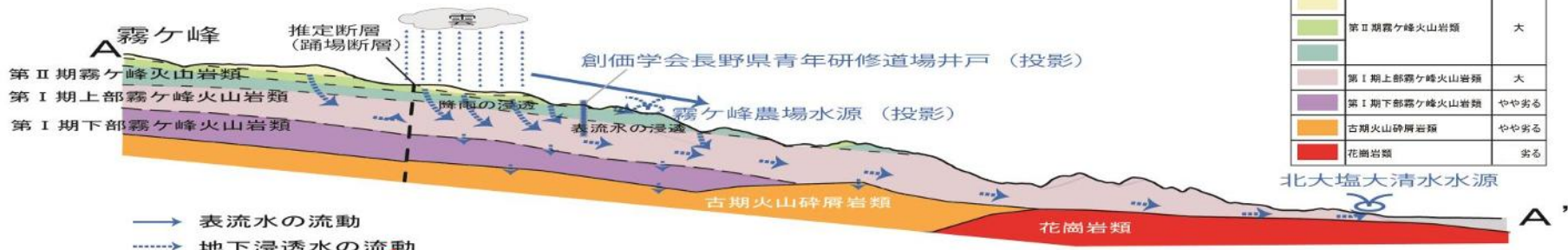


	対象事業実施区域		断層・推定断層
	傾斜15°未満の緩傾斜面 (降雨が地下浸透しやすい地域)		主な湧水水源
	傾斜15°以上の急傾斜面 (降雨が表面流出しやすい地域)		主な井戸水源
			湿原・湿地
			水源分布域
			河川流域 (扇状地除く)

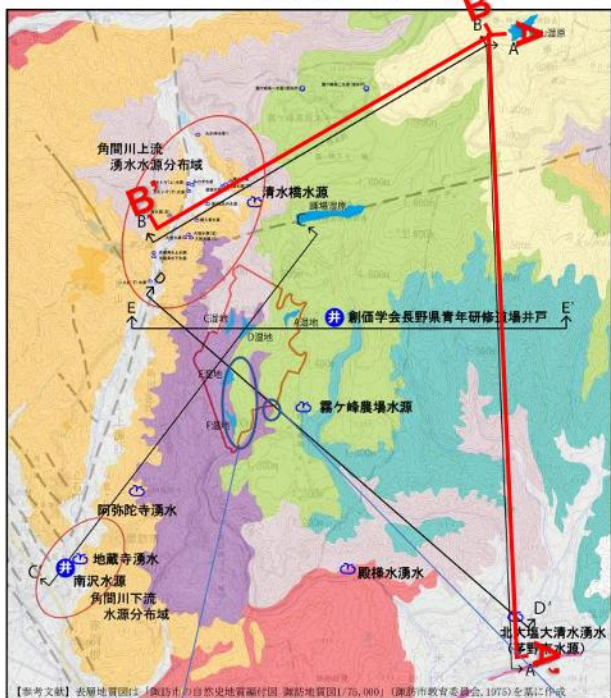
水循環系の模式図(霧ヶ峰～北大塩大清水水源・清水橋水源)

【霧ヶ峰～北大塩大清水水源】

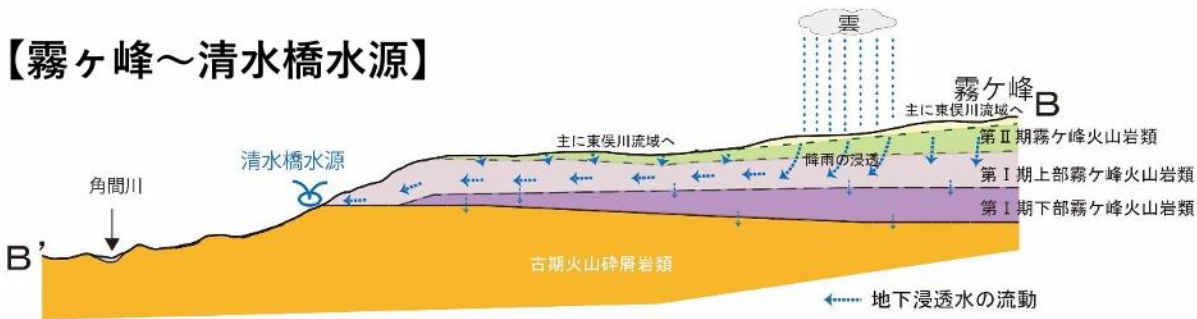
準備書では湧水の地下水流動が説明できる断面を作成し、
地下水の流動機構を説明



- ・ 桧沢川上流の踊場湿原付近が主な涵養域と推定される北大塩大清水水源の湧水は、そこから第I期上部霧ヶ峰火山岩類(K1b層)を帯水層として北大塩大清水水源に地下水が流動していると考えられる。



【霧ヶ峰～清水橋水源】



想定される地下水の流動を分かり易く表示するため、鉛直方向のスケールを2倍として断面図を記載した

追加ボーリング調査結果より
第I期下部霧ヶ峰火山岩類

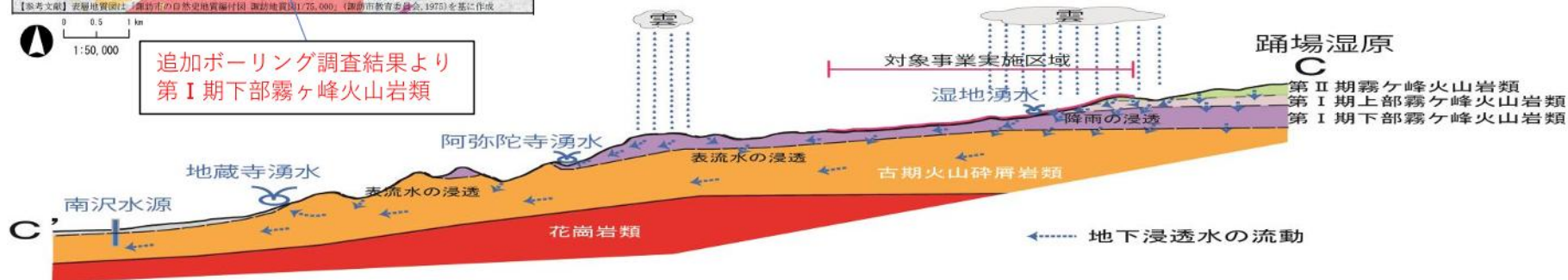
追加ボーリング調査結果より
第II期(中部)霧ヶ峰火山岩類

水循環系の模式図(対象事業実施区域～南沢水源)



- 対象事業実施区域の下部には主に第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類(K1a層)および下位の古期火山碎屑岩類(En層)が分布し、これらの層が対象事業実施区域から地下浸透した地下水が流動する帯水層と考えられる。

凡例	地質	透水性
	第Ⅱ期霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類	やや劣る
	古期火山碎屑岩類	やや劣る
	花崗岩類	劣る



想定される地下水の流動を分かり易く表示するため、鉛直方向のスケールを2倍として断面図を記載した

水循環系の模式図(対象事業実施区域～北大塩大清水水源)

追加ボーリング調査結果を反映して検討

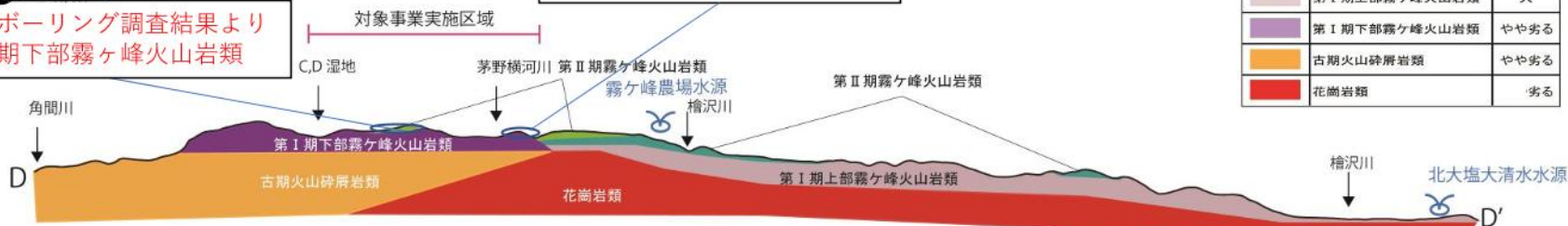


- これらの地質分布状況および湧水分布・比流量状況を総合的に考察して北大塩大清水湧水の主帯水層(流動層)を第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩(KIb層)、南沢水源の主帯水層を古期火山碎屑岩類(En層)と考えた。
- 水質分析や酸素・水素同位体分析結果は、その状況を説明するための根拠データ収集を目的に実施した。
(地質分布のみ、水質分析結果のみからの判断ではなく、各調査結果を基に総合的に地下水の流動状況を評価)

追加ボーリング調査結果より
第Ⅱ期(中部)霧ヶ峰火山岩類

凡例	地質	透水性
	第Ⅱ期霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期上部霧ヶ峰火山岩類	大
	第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類	やや劣る
	古期火山碎屑岩類	やや劣る
	花崗岩類	劣る

追加ボーリング調査結果より
第Ⅰ期下部霧ヶ峰火山岩類

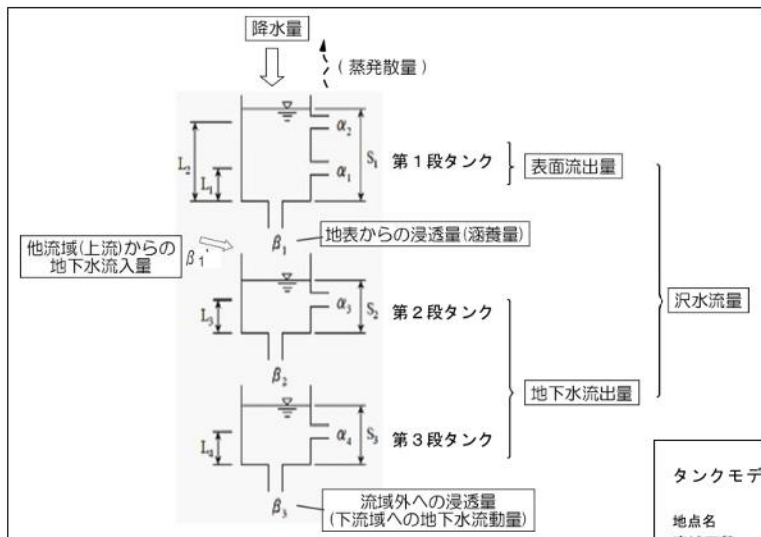


流域水収支検討結果(タンクモデルによる, Y-6流域(F湿地下流))

長野県環境影響評価指針に示される
長期流出モデル「タンクモデル」により検討

自記流量観測結果を基にタンクモデルによる流量
再現を行い、流域の水収支を検討
(土地改変により地下水への涵養量が変化する
条件下での流量変化・水収支の変化を検討)

流量再現結果 (Y-6流域)



タンクモデル概要

タンクモデルパラメータ

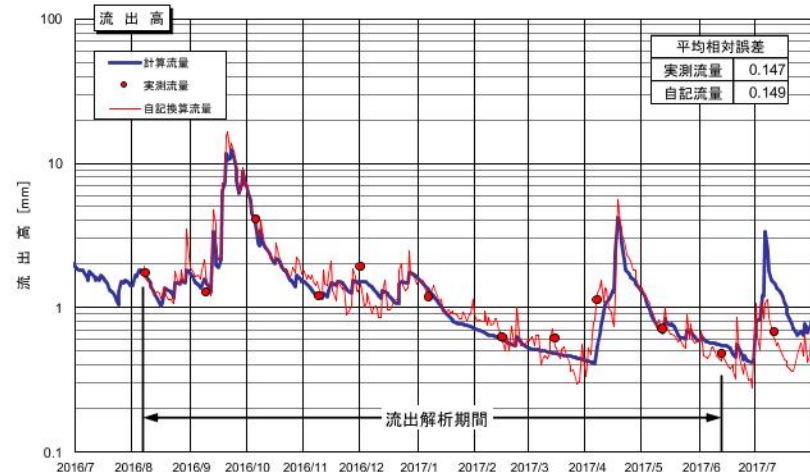
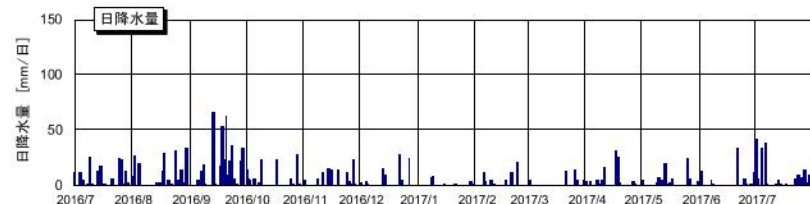
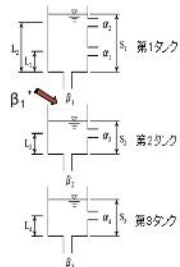
地点名 Y-6
流域面積 0.337 km²

パラメータ
 $\alpha_2 = 0.08$
 $\alpha_1 = 0.0102$
 $L_2 = 80$
 $L_1 = 20$
 $\beta_1 = 0.056$

$\alpha_3 = 0.038$
 $L_3 = 12$
 $\beta_2 = 0.129$

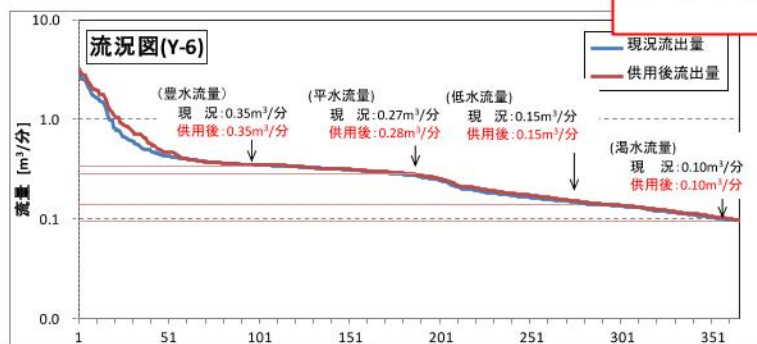
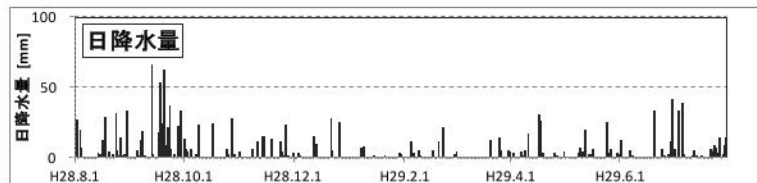
$\alpha_4 = 0.0062$
 $L_4 = 0$
 $\beta_3 = 0.0137$

$\beta_1' = 0.300$ [mm/day]



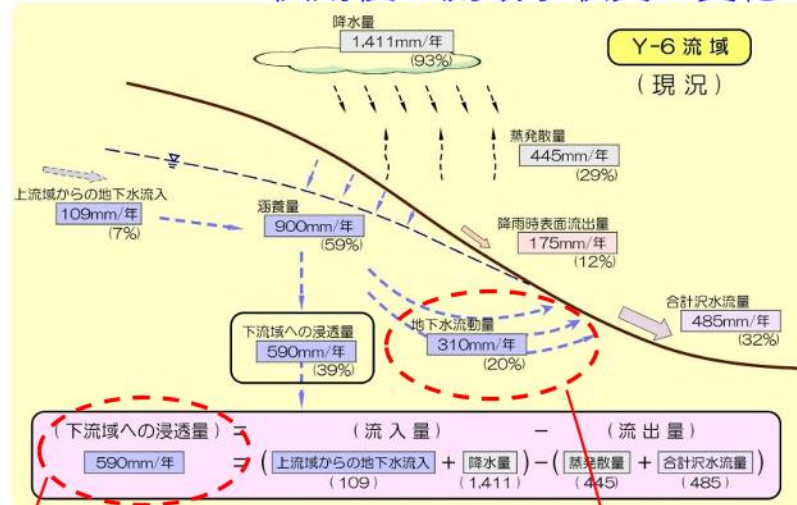
流域に対する影響予測結果(F湿地下流, Y-6流域)

供用後の流量変化予測

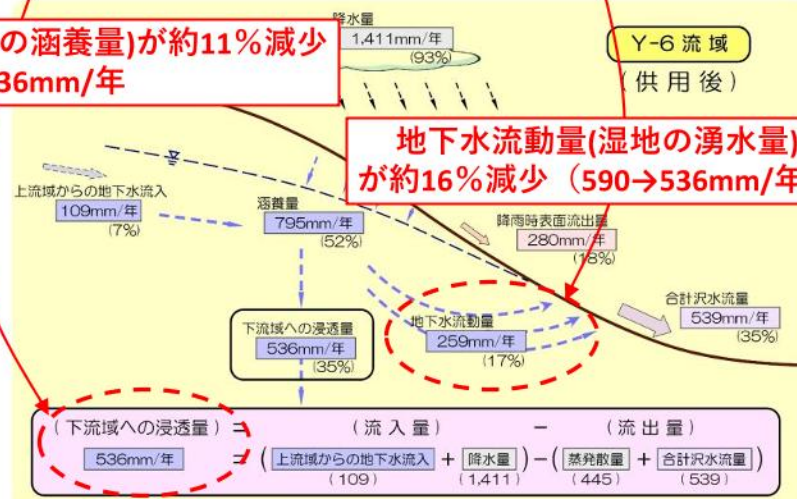


	(現況)	(供用後)
豊水流量	1年を通じて95日はこれを下回らない流量 0.35 m³/分	→ 0.35 m³/分
平水流量	1年を通じて185日はこれを下回らない流量 0.27 m³/分	→ 0.28 m³/分
低水流量	1年を通じて275日はこれを下回らない流量 0.15 m³/分	→ 0.15 m³/分
渇水流量	1年を通じて355日はこれを下回らない流量 0.10 m³/分	→ 0.10 m³/分

供用後の流域水収支の変化



浸透量(南沢水源等への涵養量)が約11%減少
590→536mm/年



地下水流動量(湿地の湧水量)が約16%減少 (590→536mm/年)

樹木伐採により蒸発散量は減少する可能性が想定されるが、地下水涵養量の減少が大きくなる「蒸発散量変更なし」の条件の基で影響予測を実施。

各湿地湧水の影響予測結果

- 各湿地の湧水量への影響は、タンクモデルを用いて収支的に検討し、地下水の流動量の変化量を流域を流れる表流水の基である湧水量の変化量として示した。
- この結果、A湿地の分布するY-7流域では**5%の減少**、C, D湿地の分布するY-9流域では**19%の減少**、E, F湿地の分布するY-6流域では**16%の減少**を予測。
- 地下水流動量(湧水)は減少するものの、枯渇するものではないとの予測されることから、**残された湧水を湿地に行きわたるような対策を行う保全措置を検討**。

流域	流域面積 (km ²)	地下水流動量(浅層) mm/年 (ℓ/分)			
		現況	供用後	変化量	減少率
Y-7 (A湿地)	1.255	287(685)	272(649)	-15(-36)	5%
Y-9 (C, D湿地)	1.036	175(345)	142(280)	-33(-65)	19%
Y-6 (E, F湿地)	0.337	310(199)	259(166)	-51(-33)	16%

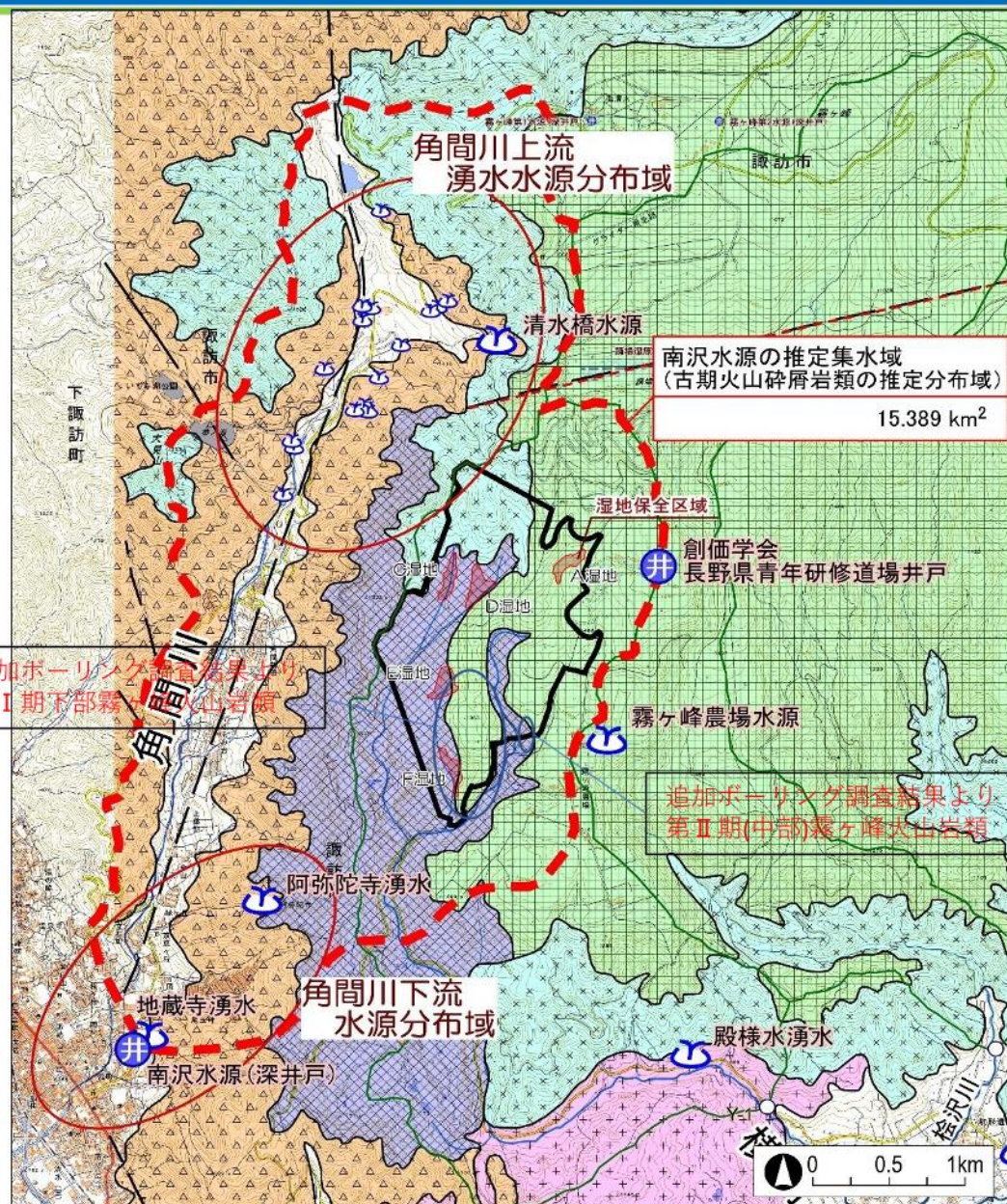
南沢水源に対する影響予測結果

現地調査結果により南沢水源の
涵養域は、対象事業実施区域も
含まれると推定された。



ここでは南沢水源の涵養域を角間
川流域と事業地を含む霧ヶ峰斜面
域とした場合において、南沢水源
への涵養量の減少量・水源利用
に対する影響の有無を予測。

予測を行うにあたっては、安全側
に評価するため、
事業地から浸透した地下水が全て、
南沢水源に涵養されるものと設定。
→南沢水源に対する影響につい
て最大限(安全側に)評価するた
めに設定した範囲



南沢水源に対する影響予測結果

- 事業の実施により想定される浸透量減少量(約12万 m^3 /年)は、最大でも南沢水源の取水後の余水分(約793万 m^3 /年)に対しても1.4%程度であり、供給量は減少するものの、地下水の利用上支障は生じないと予測した。

